

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, 2006. – № 2. – 172 с.

У часопису розглядаються актуальні питання викладання фізики і математики у вищій школі, висвітлюються актуальні проблеми методики навчання фізики і математики у загальноосвітніх закладах та пропонуються шляхи їх вирішення.

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
КВ № 8809 від 01.06.2004 р.

Редакційна рада:

В.П. Андрущенко	доктор філософських наук, професор, академік АПН України, ректор НПУ імені М.П. Драгоманова (<i>голова Редакційної ради</i>)
А.Т. Авдієвський	Почесний доктор, професор, академік АПН України
В.П. Бех	доктор філософських наук, професор
О.В. Биковська	кандидат педагогічних наук, доцент
В.І. Бондар	доктор педагогічних наук, професор, академік АПН України
Г.І. Волинка	доктор філософських наук, професор, академік УАПН (<i>заступник голови Редакційної ради</i>)
А.П. Грищенко	доктор філологічних наук, професор, академік АПН України
П.В. Дмитренко	кандидат педагогічних наук, професор
І.І. Дробот	доктор історичних наук, професор
М.І. Жалдак	доктор педагогічних наук, професор, академік АПН України
Л.І. Мацько	доктор філологічних наук, професор, академік АПН України
О.Г. Мороз	доктор педагогічних наук, професор, академік АПН України
О.С. Падалка	кандидат педагогічних наук, професор
В.М. Синьов	доктор педагогічних наук, професор, академік АПН України
В.К. Сидоренко	доктор педагогічних наук, професор, член-кореспондент АПН України
М.І. Шкіль	доктор фізико-математичних наук, професор, академік АПН України
М.І. Шут	доктор фізико-математичних наук, професор, член-кореспондент АПН України

Відповідальний редактор

Г.О. Грищенко

Відповідальний секретар

С.Є. Яценко

Технічний редактор

Т.М. Погорілко

Редакційна колегія:

Бурда М.І.	доктор педагогічних наук, професор, член-кореспондент АПН України
Вовк Л.П.	доктор педагогічних наук, професор
Грищенко Г.О.	кандидат фізико-математичних наук, професор
Жалдак М.І.	доктор педагогічних наук, професор, академік АПН України
Коршак Є.В.	кандидат педагогічних наук, професор
Крилова Т.В.	доктор педагогічних наук, професор
Ляшенко О.І.	доктор педагогічних наук, професор, академік АПН України
Мартинюк М.Т.	доктор педагогічних наук, професор
Пасічник Ю.А.	доктор фізико-математичних наук, професор
Працьовитий М.В.	доктор фізико-математичних наук, професор
Рамський Ю.С.	кандидат фізико-математичних наук, професор
Слепкань З.І.	доктор педагогічних наук, професор
Сусь Б.А.	доктор педагогічних наук, професор
Швець В.О.	кандидат педагогічних наук, професор
Шкіль М.І.	доктор фізико-математичних наук, професор, академік АПН України
Шут М.І.	доктор фізико-математичних наук, професор, член-кореспондент АПН України
Яценко С.С.	кандидат педагогічних наук, доцент

*Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
НПУ імені М.П. Драгоманова*

© Автори статей, 2006

© НПУ імені М.П. Драгоманова, 2006

Зміст
**Підготовка фахівців з фізики: галузеві стандарти, навчальні програми,
організація навчального процесу**

Грищенко Г.О. <i>Болонський процес і шляхи його реалізації</i> (Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова).....	6
Анісімов І.О., Байраченко І.В., Кельник О.І., Левитський С.М., Слюсаренко І.І. <i>Модульно-рейтингова система у викладанні загальних курсів на радіофізичному факультеті Київського національного університету</i> (Київський національний університет імені Тараса Шевченка).....	11
Атаманчук П.С., Мендерецький В.В. <i>Основи особистісно орієнтованої технології формування фахових якостей майбутнього учителя фізики</i> (Кам'янець-Подільський державний університет)....	15
Афонін В. Г. <i>Про наочність викладання фізики</i> (Бердянський державний педагогічний університет).....	17
Благодаренко Л.Ю., Шут М.І. <i>Методологічні аспекти підготовки фахівців з фізики</i> (Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова).....	20
Богданов І.Т. <i>Критерії контролю якості підготовки фахівців у вищих навчальних педагогічних закладах</i> (Бердянський державний педагогічний університет)	22
Бородчук А.В. <i>Комплексні лабораторні роботи в системі спеціального лабораторного практикуму</i> (Львівський національний університет імені Івана Франка).....	25
Бородчук А.В., Чиж О.З. <i>Дидактичні можливості комп'ютерних технологій як засобу індивідуалізованого навчання фізики</i> (Львівський національний університет імені Івана Франка).....	28
Булавін Л.А., Чолпан П.П., Ящук В.М. <i>Науково-методичні проблеми безперервної фізичної освіти</i> (Київський національний університет імені Тараса Шевченка).....	29
Бурмістров О.М., Задорожна О.В. <i>Організація, контроль та перевірка самостійної роботи студентів на заняттях з курсу загальної фізики</i> (Державна льотна академія України, м. Кіровоград).....	31
Величко Л.П. Величко С.П. <i>Пріоритетні напрямки запровадження сучасних технологій у навчанні природничих дисциплін</i> (Економіко-правовий ліцей, м.Київ, Кіровоградський державний педагогічний університет).....	33
Грищенко М.І., Кучесв С.І., Пустовий О.М. <i>Вивчення електрооптичних властивостей рідких кристалів у курсі загальної фізики вищої школи. S-ефект</i> (Чернігівський державний педагогічний університет імені Т.Г.Шевченка).....	36
Дзядух О.С., Бурмістров О.М. <i>Підготовка до виконання самостійної роботи при вивченні загальної фізики студентів спеціальностей авіаційного напрямку</i> (Державна льотна академія України, м. Кіровоград).....	39
Зеленчук П., Левшенюк Я., Тищук В. <i>Посилення ролі кількісних вимірювань у сучасному навчальному фізичному експерименті</i> (Рівненський державний гуманітарний університет).....	41
Каленик М.В. <i>Організація навчального процесу – головний зміст методики навчання фізики, як навчального предмета</i> (Сумський державний педагогічний університет).....	46
Клапченко В. І., Бурдейна Н. Б., Мінаєва Ю. І. <i>Міжпредметні структурно-логічні зв'язки в навчальних планах інженерних спеціальностей будівельних вузів</i> (Київський національний університет будівництва і архітектури).....	49
Клименко Л.О. <i>Діяльнісна спрямованість змісту підвищення кваліфікації вчителів фізики</i>	52

(Миколаївський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти).....	
Козлакова Г.О. <i>Готовність до використання комп'ютеризованих технологій як складова професійної підготовки майбутніх фахівців</i> (Інститут вищої освіти АПН України).....	56
Коновал О.А., Швидкий О.В. <i>Властивості і комп'ютерне моделювання електромагнітного поля рухомої зарядженої частинки</i> (Криворізький державний педагогічний університет).....	60
Кузьменко Г.М., Руденко О.П. <i>Формування умінь і пізнавального мотиву на практичних заняттях з теми «Електромагнітна індукція»</i> (Полтавський військовий інститут зв'язку, Полтавський державний педагогічний університет ім. В.Г.Короленка).....	64
Кух А.М. <i>Синергетичний підхід до формування методичних систем фахової підготовки учителів фізики</i> (Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова).....	66
Кучменко О.М., Касперський А.В. <i>Складання задач за результатами фізичного експерименту як форма самостійної роботи</i> (Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова).....	70
Меняйлов С.М. <i>Використання комп'ютерного класу при вивченні загального курсу фізики у вищих технічних навчальних закладах</i> (Національний авіаційний університет, м.Київ).....	75
Меняйлов С.М., Сліпучіна І. А. <i>Планування та оцінювання навчальної роботи студентів з фізики в умовах кредитно-модульної системи</i> (Національний авіаційний університет м.Київ).....	77
Мініч Л.В., Благодаренко Л.Ю. <i>Дидактичні основи створення модульних навчальних програм з фізики</i> (Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова).....	81
Нечет В.І. <i>Принцип професійної направленості навчання в системі принципів дидактики фізики вищої педагогічної школи</i> (Запорізький державний університет).....	83
Сергієнко В.П. <i>Особливості побудови змісту курсу загальної фізики у педагогічних вищих навчальних закладах</i> (Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова).....	87
Тичина І.І. <i>Сучасна модульна модель викладання фізики</i> (Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова).....	93
Шуригін Є.Г., Шуригіна Л.С. <i>Шляхи вдосконалення змісту освіти</i> (Слов'янський державний педагогічний університет).....	94
Фізика полімерних дисперсних і напівпровідникових сполук	
Гриценко М.І., Кучесв С.І., Пустовий О.М. <i>Дослідження перебігу фазових переходів у рідких кристалах за зміною їх текстур</i> (Чернігівський державний педагогічний університет імені Т.Г.Шевченка).....	97
¹ Павлова Н.Ю., ² Шевченко В.І., Пацкун І.І. <i>Електронна структура природних дефектів в α-ZnP₂, розрахована рекурсійним методом</i> (¹ Національний педагогічний університет ім. М. П. Драгоманова, м. Київ ² ІПМ НАНУ м. Київ).....	102
Ситников О.П. <i>Аномальна орієнтація молекул нематичних рідких кристалів у змінному електричному полі</i> (Чернігівський державний інститут економіки і управління).....	104
Сусь Б.А., Шут М.І. <i>Класичні фізичні ефекти з точки зору квантово-коливної теорії світла</i> (Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова).....	107
Історія фізики та астрономії. Науково-методичні засади навчання фізики в середній школі	
Анісімов І.О., Левитський С.М. <i>Н.Д.Моргуліс – засновник київської наукової школи фізичної електроніки (до сторіччя з дня народження)</i> (Національний Київський університет ім. Тараса Шевченка)	110

Клименко Л.О. <i>Питання формування в учнів життєвої компетентності під час вивчення фізики у системі післядипломної педагогічної освіти</i> (Миколаївський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти).....	112
Литвинко А.С. <i>К вопросу об эволюции предмета статистической физики</i> (Центр исследований научно-технического потенциала и истории науки им. Г.М. Доброва НАН Украины).....	115
Марченко О.А., Мінаєв Ю.П. <i>Обгрунтування необхідності і можливості інтеграції знань з механіки та математики у старшій профільній школі</i> (Запорізький державний університет).....	117
Мисліцька Н.А., Заболотний В.Ф., Сусь Б.А. <i>Використання комп'ютерного моделювання при вивченні криволінійного руху</i> (Національний педагогічний університет ім. М.П.Драгоманова, Вінницький державний педагогічний університет ім. М.М.Коцюбинського).....	120
Моклюк М.О., Шут М.І., Заболотний В.Ф. <i>Вивчення фізики в системі дистанційної освіти</i> (Вінницький державний педагогічний університет ім. М.М.Коцюбинського, Національний педагогічний університет ім. М.П.Драгоманова).....	123
Руденко О. П., Бовсуновський С. В. Д. Д. Іваненко – видатний фізик-теоретик, педагог (присвячено 100-річчю від дня народження) (Полтавський державний педагогічний університет ім. В. Г. Короленка).....	125

Підготовка фахівців з фізики: галузеві стандарти, навчальні програми, організація навчального процесу

УДК 371.315

Грищенко Г.О.

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова,
м. Київ

Болонський процес і шляхи його реалізації

На Болонській (1999), Празькій (2001) і Берлінській (2003) конференціях були визначені десять ліній дії Болонського процесу:

1) прийняття загальноприйнятої та порівнюваної системи ступенів вищої освіти, у тому числі шляхом запровадження додатка до диплома;

2) запровадження системи на основі двох ключових навчальних циклів: додипломного (мін з роки) та післядипломного; ступінь освіти, який присвоюється після першого циклу, на європейському ринку праці сприйматиметься як відповідний рівень кваліфікації;

3) заснування системи кредитів на зразок ECTS як засобу сприяння більшій мобільності студентів;

4) розвиток мобільності студентів і викладачів (власне викладачів, дослідників чи адміністраторів) зі збереженням їх законних прав;

5) розвиток європейського співробітництва щодо забезпечення якості освіти, зокрема, вироблення методологій і критеріїв для порівняння якості вищої освіти;

6) розвиток європейських поглядів у галузі вищої освіти, зокрема щодо розробки навчальних планів, співробітництва між навчальними закладами, схем мобільності (іноді це просто називають “посиленням європейського виміру у вищій освіті”);

7) освіта протягом усього життя;

8) вищі навчальні заклади і студенти – активні суб’єкти Болонського процесу;

9) покращення привабливості європейського простору вищої освіти;

10) докторантура як третій ступінь вищої освіти (поєднання вищої освіти і наукових досліджень).

Вища освіта України стала ступеневою фактично з 1994 року, коли були затверджені освітні стандарти першого покоління – освітньо-професійні програми підготовки бакалаврів. У 1997 році був уточнений Перелік напрямів і спеціальностей вищої освіти. З 1998 року розпочалося створення галузевих стандартів вищої освіти другого покоління. Була розроблена Концепція підготовки педагогічних кадрів за ступеневою системою (1998 р.). Для підготовки вчителів-предметників ця ступенева система схематично виглядала так:

бакалавр – вчитель одного предмета основної школи (школа II ступеня)

спеціаліст – вчитель двох споріднених шкільних предметів у школі III ступеня (більше ніж двох!)

магістр – вчитель школи III ступеня, викладач з певної галузі навчальних дисциплін у вищій школі.

У випадку підготовки вчителів фізики:

бакалавр – вчитель фізики школа II ступеня

спеціаліст – вчитель фізики і додаткових предметів школи III ступеня

магістр – викладач фізики (фізичних дисциплін) у вищому навчальному закладі всіх видів акредитації.

Ступенева система може бути реалізована послідовно – в цьому випадку навчання за програмою підготовки магістра оплачують юридичні або фізичні особи.

Можна навчатись за програмою магістра і після закінчення бакалавратури. В Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова до магістратури з фізики і математики можуть вступати лише ті особи, які мають відповідний диплом бакалавра з відзнакою. Справа в тому, що опанувати за один рік програму підготовки магістра можуть лише кращі випускники бакалавратури. Критерій своєрідний – наявність диплома з відзнакою.

Описана ступенева система підготовки вчителів-предметників з одного боку відповідала ідеям ступеневої вищої освіти (коротші терміни навчання на окремих ступенях; можливість робити перерву у навчанні, можливість обирати ту чи іншу спеціальність на вищих ступенях тощо а з іншого боку вона зберігала те краще, що було у попередній неступеневій системі – фундаментальність і професійність. Справа в тому, що фундаментальна підготовка з математики і фізики (загальної і теоретичної) була зосереджена у бакалавраті, а професійна (прикладна) складова підготовки була частково у бакалавраті (викладання в основній школі), а частково на п’ятому курсі (викладання у старшій школі і викладання додаткових шкільних предметів). Найбільш здібні бакалаври мали можливість навчатись за програмою магістра (про це уже сказано раніше). Така логічна основа нинішньої ступеневої системи підготовки вчителів фізики (і математики). Саме такі ідеї реалізовані у стандартах підготовки бакалаврів, вчителів фізики основної школи, які були затверджені 02 жовтня 2002 року. До сказаного слід додати, що практично всі студенти зараз одержують повну вищу освіту (стають спеціалістами або магістрами). Більше того, чесно кажучи, розробники Концепції педагогічної освіти 1998 року усвідомлювали, що вчитель фізики основної школи “це кваліфікація, володар якої буде безробітним.

Цю кваліфікацію ввели для того, щоб таких бакалаврів потрібно було навчати далі.

У травні 2005 року Україна приєдналась до Болонської декларації. Як же нам виконувати перше і друге завдання декларації? Має бути два ступені: бакалавр і магістр. Найпростіше, очевидно, виключити з теперішньої системи ступінь “спеціаліст”, про що часто стали говорити, зокрема в пресі. Зауважимо: Болонська декларація дає зрозуміти (див. завдання 2), що додипломні ступені повинні бути потрібні ринку праці. В той же час, наше трудове законодавство і перелік вчительських посад не враховують масової появи вчителів-бакалаврів на ринку праці. Якщо всі бакалаври стануть продовжувати навчатись на другому ступені (в магістратурі) то навіщо нам стільки викладачів вищої школи. Восени 2004 року Міністерство освіти і науки запропонувало проект Концепції педагогічної освіти такого плану:

бакалавр – вчитель одного предмету середньої школи,

магістр – вчитель двох і більше предметів середньої школи. Чи буде мати нормальне навчальне навантаження вчитель одного предмету у малокомплектній школі, де і як будуть готувати викладачів для педагогічних навчальних закладів? Є і інші запитання, причому їх більше ніж відповідей. На наш погляд, відповіді потрібно шукати і у нашому минулому досвіді. Пригадаймо, з 80-х років минулого століття вчителів-предметників готували до викладання двох шкільних предметів за п’ять років.

Викладачів вищої школи можна готувати з числа кращих (магістрантів) у межах додаткової професії, як це робиться зараз у Російській Федерації.

Ми проаналізували проблеми, які виникли в Україні з виконанням першого і другого завдань Болонської декларації в справі підготовки вчителів фізики. Зауважимо, що ми поки-що не розглядали питання про те, які кваліфікації одержують у країнах Європи ті особи, які одержують право викладати фізику.

Болонські перетворення в Європі і РФ

Європейські експерти Сибілла Райхерт і Крістіна Таух повідомляють, що лише в одній третині вищих навчальних закладів введена посада координатора по Болонському процесу (2004 р. – інформація). Цей показник на перший погляд може здаватися малозначимим. Однак, системний характер болонських перетворень, потреба у ефективному їх плануванні просто вимагають залучення добре підготовлених менеджерів (координаторів) проекту, які можуть запроваджувати ECTS (ЄЗНС) з відповідним інструментарієм, використовувати додаток до диплому (Diploma Supplement) відповідно до принципів і правил розроблених Європейською комісією.

Напередодні Берлінської конференції (19 вересня 2003 року) Європейські експерти підкресливали, що запровадження ступенів бакалавра і магістра є новою справою для багатьох країн континентальної Європи і тому потрібно здійснити глибокий переворот в академічному мисленні і зрозуміти, що “...реформа полягає не у тривіальному поділі однорівневих програм на дві частини – довгу і більш коротку, залишивши без навчальних планів”. Станом на 01 вересня 2002 року багато країн Європи взагалі не були готові відмовитись від власних систем і ступенів освіти (Великобританія, Ірландія, Португалія, Угорщина, Швеція). Бельгія, Німеччина, Франція, Чеська республіка виявили обмежену готовність і заявили про паралельне використання національних систем і ступенів вищої освіти. Зауважимо, що ці країни беруть активну участь у Болонському процесі з 1999 року.

В Російській Федерації (приєдналась до Болонського процесу 19.09.2003 р.) і заразфункціонують паралельно дві системи вищої освіти: “дипломований спеціаліст” – 85,5% в.н.з. і “бак-маг” – 60 % в.н.з.

Враховуючи суспільні настрої можна припустити, що в багатьох країнах будуть паралельно функціонувати одно – і дворівневі програми. Потрібен певний час для того, щоб суспільство і роботодавці прийняли нову структуру ступенів освіти; щоб сформувалась істинна двоступенева структура вищої школи, орієнтована не на зміст і часові параметри освітньо-професійних програм, а на зовнішні орієнтири відліку – результати освіти, виражені в категоріях компетенцій.

Узгодження навчальних структур у Європі.

Не станемо поки-що розглядати проблеми мобільності студентів у Європі і пов’язані з ними питання запровадження ECTS (зараз ЄЗНС). Спробуємо обговорити те, що на пострадянському просторі називають “зміст професійної освіти”, або конкретніше – “зміст освіти фізика” і “зміст освіти викладача фізики”. Іще зовсім недавно домінувала “знаннева” парадигма освіти і вищої в тому числі.

Галузеві стандарти вищої освіти другого покоління (2002-2005 р.р.) вже мали бути розроблені з врахуванням “діяльнісних” вимог до підготовки фахівців з вищою освітою. На наш погляд розробникам ГСВО “ПМСО. Фізика” і “ПМСО. Математика” це значною мірою вдалось. Кваліфікаційні вимоги до фахівців у цих стандартах викладені у вигляді системи типових професійних завдань і вмінь, які необхідні для їх виконання.

В стандартах першого покоління “знаннева” складова викладена у формі вимог: “мати уявлення”, “розуміти зміст”, “знати поняття, умови, категорії, закони, теорії”, “усвідомлювати”, “бути знайомим”.

Предметно-знаннева орієнтація таких стандартів освіти, що адекватна більшості навчальних дисциплін, суттєво затруднює процес оцінки якості підготовки фахівців і штучно розділяє його на окремі частини (екзамен з фізики, з методики фізики, з педагогіки і психології тощо), які ніби заступають шуканий цілісний результат.

В стандартах першого покоління (1994 рік) викладені окремі діяльнісні характеристики професійної підготовленості в процесній формі, але при їх визначенні використані настільки розпливчасті формулювання, що їх інтерпретація як значимих показників підсумкової атестації випускників перетворюється в нерозв’язну проблему.

Альтернативою предметно-знанневій моделі фахівця з вищою освітою є компетентісний підхід, який

останнім часом набуває все більшого поширення і все більшого числа прибічників. Можна назвати ряд причин, що визначають переваги цього підходу під час розробки стандартів вищої освіти.

Перша причина. За умов “стабільної нестабільності”, яка характеризує ринок праці і соціально-економічну систему в цілому, важливого значення набуває питання про те, що, власне кажучи, має бути об’єктом стандартизації у вищій (професійній освіті). На нашу думку, інваріантними повинні бути ті елементи освіти (як системи), які в перспективі (і найближчій, і віддаленій) будуть корисні випускникам вищих навчальних закладів для освоєння нових видів (аспектів) професійної діяльності; їх адаптації в різних соціальних групах; формуванні у них активної життєвої позиції; ідеалів добра, честі, обов’язку.

По суті, мова іде про нові професійні якості майбутніх фахівців – так звані базові здатності, адекватні взаємозалежному швидкоплиннорозмінному і, зокрема, прискореному старінню знань. Ці здатності не вписуються в традиційне розуміння якості освіти, оскільки вони не залежать від обсягів засвоєної випускником інформації з конкретних навчальних дисциплін.

Друга причина. Одне з основних завдань це трансляція культури і зокрема знань. Однак, сучасне розуміння категорії “знання” все більше наближається до тлумачення їх як накопичених особистістю передумов виконання практичної діяльності. Причому, в епоху постіндустріального суспільства важливим завданням професійної освіти є перехід від парадигми викладання (передачі інформації) до парадигми навчання (передачі компетенцій). За сучасних умов результатом освіти повинно бути не стільки засвоєння студентом нової інформації, скільки формування у нього готовності до виконання завдань майбутньої професійної діяльності.

Якщо розуміти якість підготовки фахівців як категорію, що визначається рівнем попиту на випускників, необхідно переходити від затратних критеріїв (наприклад, числа “відсижених” студентами академічних годин) до якісно нових показників. Маються на увазі критерії, які дозволяють визначати можливості студента виконувати адекватні дії в ситуаціях, що імітують його майбутню професійну діяльність. Це підводить до необхідності доповнення традиційних засобів новими компонентами (елементами?), наприклад рейтинговою оцінкою педагогічної практики, результатів ролевих (ділових) ігор, соціально-психологічною оцінкою особистості випускника, перевіркою здатності випускників застосовувати активні форми і методи навчання.

Наведені міркування підводять до думки про використання характеристик якості освіти компетенцій. В найбільш загальному розумінні компетенція – це предметна область, про яку індивід добре проінформований, і в якій він проявляє готовність до виконання діяльності. Слід відрізнити “готовність” від “здатності”. Перга окрім уміння виконувати діяльність включає і бажання (мотивацію) виконувати цю діяльність.

На відміну від „кваліфікації”, яку розуміють як здатність виконувати конкретний вид діяльності, категорія „компетентності” інтегрована оскільки поєднує здатність (знання і уміння) та особисту зацікавленість (мотивацій). Категорією, яка дозволяє результати освіти як сукупність когнітивних, мотиваційно-цінісних і соціальних складових виступає „компетентність” – результат підготовки для виконання діяльності в певних областях (компетенціях).

Категорії „компетенція” і „компетентність” відображають звичайно предметні (декларативні) знання („знати, що”), але і перш за все процедурні („знати, як”) і цілісно-смісові („знати, для чого і чому”).

Саме в категоріях компетенцій були сформульовані Галузеві стандарти вищої освіти другого покоління в галузі підготовки бакалаврів, вчителів фізики (затверджені у жовтні 2002 року ОКХ „ПМСО.Фізика”). Кваліфікаційні вимоги до вчителів фізики у цих стандартах викладені у вигляді системи типових професійних завдань і здатностей вирішувати проблеми соціальної діяльності. Сукупність таких вимог можна назвати „моделлю діяльності”. Запропонована модель діяльності двокомпонентна. Вона включає типові завдання професійної діяльності фізика і вчителя фізики. Методистам-фізикам іноді така двоєдиність не подобається, але погодьтеся, що знання і вміння вчителя фізики не можуть обмежуватись лише шкільним курсом фізики.

У переліку типових завдань діяльності бакалавра, вчителя фізики 48 найменувань. Вони охоплюють на наш погляд всі аспекти його професійної діяльності і супроводжені переліками вмінь, якими необхідно оволодіти студенту в процесі підготовки. Подібні переліки типових завдань діяльності розроблені нами і для спеціалістів освітньо-кваліфікаційних рівнів „спеціаліст” і „магістр”. Сказане слід доповнити: ми брали участь у створенні ГСВО у напрямку „Фізика” і тому обізнані з його сутністю.

Тоді коли були затверджені ГСВО (жовтень 2002 року) Болонський процес в Україні лише подекуди згадувався. У 2003-2005 р.р. коли він став широко обговорюватися, коли МОН розпочало цілеспрямовану діяльність по впровадженню ідей і завдань Болонського процесу у вищій освіті України ми вирішили виконати порівняльний аналіз рівня і якості освіти фізики і викладачів фізики в країнах Євросоюзу і в Україні.

З’ясувалося, що влітку 2000 року група європейських університетів відреагувала на ідеї Булонської декларації і розробило проект „Узгоджування навчальних структур у Європі”. Проект стосувався перших трьох завдань Болонського процесу. Для назви проекту було обрано термін „узгоджування” (тюнінг) щоб відобразити ідею: університети не намагаються запропонувати власні програми і ступені освіти і не шукають якоїсь єдиної, обов’язкової або чітко визначеної Європейської стандартної освітньої програми.

Основним завданням проекту було узгодження – визначення точок конвергенції і вироблення загального змісту кваліфікацій за рівнями (ступенями) у термінах компетентностей як результатів навчання.

Перший етап виконання проекту тривав два роки (2000-2002 р.р.). 100 університетів з 16 країн учасниць Болонського процесу брали участь у виконанні цього етапу проекту. У консультаціях та опитуваннях взяли участь 5183 випускників, 998 професорів, 944 працеводців. Було відібрано 29 загальних компетентностей

в тому числі

інструментальні – 9

міжособистісні – 8

системні - 12

Окремо були визначені спеціальні компетентності спільні для різних предметних областей

- Перший рівень (ступінь) – бакалавр

8 – компетентностей

- Другий рівень (ступінь) – магістр

6 – компетентностей

Докладніше про ці дослідження та їх результати можна дізнатись у навчальному посібнику „Вища освіта України та Болонський процес” за редакцією В.Г.Кременя.

В рамках цього ж проекту робоча група Європейської Фізичної Освітньої мережі (ЄвФОМ) розробило перелік спеціальних компетентностей для напряму „Фізика”. Перелік включає 24 компетенції і був затверджений у січні 2002 року. Анкета з цими компетентностями була надіслана до 14 університетів у 13 країнах.

На анкету було одержано 121 відповідь з 13 університетів. Компетентності оцінювались від 1 до 4. Оцінювання здійснювались окремо для першого і другого циклу (бакалаврів і магістрів). Оцінки компетентностей у другому циклі в середньому на 0,7 вище ніж у першому. Очевидно експерти вважають, що другий цикл розширює перший.

Зауважимо, що компетентність 15 „Здатність навчати” експерти в обох циклах оцінили дуже низько (18 і 24). Очевидно, вони вважають, що розвиток цієї здатності не є завданням обох циклів підготовки фізиків. Ті, хто хоче бути вчителем (викладачем) повинні навчатись за окремим навчальним планом.

Порівнюючи компетентності ЄвФОМ і сформульовані в українських ГСВО вважаю що „наші кращі” – краще, детальніше, зрозуміліше сформульовані. Не виключаю, що причини цього, зокрема, криється в тому, що ЄвФОМ дає мабуть назви компетенцій. За назвами не завжди можна зрозуміти зміст (суть).

Робоча група ЄвФОМ зробила спробу проаналізувати переліки навчальних дисциплін у 9 університетах Європи і їх трудомісткість у кредитах ECTS. Переліки навчальних дисциплін у різних університетах як у наших стандартах. Про зміст навчання у “знаньєвому” представленні дослідники цієї групи нічого не говорять.

Загальний висновок можна зробити такій. Результати підготовки фізиків і викладачів фізики задекларовані в українських ГСВО не гірші, а швидше кращі, ніж їх планують у Європі.

Нам (принаймі в НПУ імені М.П.Драгоманова) натякають на можливі європейські інспекції якості. Повторюю. Задекларовані результати підготовки в українських ГСВО нормальні (пристойні). Результати, які покажуть студенти під час інспекції, можуть бути гіршими. Це визначатиметься контрольними завданнями (зокрема їх формою). Окрім того, треба дивитись правді у вічі, не всі наші випускники заслужують насправді тих оцінок, які мають у додатках до дипломів.

Різні аспекти реалізації Б.п. в Україні

1. Запроваджується кредитно-модульна система організації навчального процесу (КМСОНП)

а) переплутані поняття

б) з навчальними планами по 14 навч. дисциплін у семестрі це провально

в) нелогічно застосовувати ECTS (ЄЗНС) не узгодивши навчальні плани з вузами партнерами.

г) спочатку потрібна міжнародна співпраця а для цього потрібне державне фінансування

Приклад: Швейцарія : для проектування ОПП двоциклової системи вищої освіти і запровадження ECTS потрібно 34 євро, при щорічних додаткових затратах на реалізацію Б.п. у 135 млн. євро.

Необхідно пам’ятати, що при реалізації принципів універсальності в освіті (Б.п. – спроба універсалізації) не можна забувати про відповідність загального і часткового (філософський принцип).

До загальних принципів освіти, не зважаючи на те, які завдання виконує національна система освіти, відносяться такі принципи:

1. навчання студентів повинно буди ефективним і не залежати від того , на якому рівні економічного розвитку знаходиться країна, орієнтуватися на передові досягнення світової науки і практики; в той же час воно не повинно бути відірваним від потреб власної економіки;

2. освіта повинна забезпечуватись сучасними освітніми технологіями, але, знову ж таки, вона не може бути відірвана від можливостей країни і її ресурсів;

3. процес навчання повинен враховувати національні особливості, менталітет нації і особливості історичного розвитку держави.

Висновки

Без сумніву наближати системи освіти, так само як і створювати умови для визнання наших кваліфікацій за кордоном, вкрай потрібно і важливо. Але очевидно, що робити це потрібно без зайвого поспіху. При реформуванні вітчизняної системи освіти необхідно брати перш за все краще з накопиченого, як у нас так і за кордоном, досвіду; врахувати рівень соціально-економічного розвитку і , в кінцевому рахунку виходити з потреб ринку праці у фахівцях тої чи іншої кваліфікації.

Таблиця 1

Академічна установча консультація: Середнє значення. Стандартне відхилення і число повернень (відповідей) для визначених компетентностей.

Питання №.	Коротка назва компетенції	1-ий цикл			2-ий цикл		
		середнє значення	Станд. відхилення	Число повернень	Середнє значення	Станд. відхилення	Число повернень
1	Міждисциплінарна здатність	2.121	0.724	116	2.872	0.826	117
2	Здатність виконувати дослідження	2.793	0.729	116	3.595	0.589	116
3	Навички науково-професійного спілкування	2.430	0.775	116	3.414	0.633	117
4	Професійні здатності спеціалізованого прикладного характеру	1.974	0.789	116	2.923	0.756	117
5	Професійні здатності широкого прикладного характеру	1.930	0.758	116	2.932	0.763	117
6	Моделювання	2.696	0.840	116	3.667	0.525	117
7	Навички гуманітарно-професійного характеру	2.580	0.834	118	3.219	0.701	118
8	Здатність навчатися	2.748	0.836	118	3.670	0.525	118
9	Здатність розв'язувати фізичні задачі	3.391	0.658	118	3.724	0.521	118
10	Концептуальне моделювання дослідження	2.957	0.785	118	3.786	0.412	118
11	Комп'ютерне моделювання	2.931	0.719	118	3.496	0.582	118
12	Здатність працювати з літературою	2.767	0.715	118	3.675	0.554	118
13	Етичні здатності	2.534	0.899	118	3.060	0.813	118
14	Управлінські здатності	2.200	0.775	118	3.376	0.691	118
15	Здатність навчати	2.316	1.025	118	2.534	0.818	118
16	Здатність до професійного зростання	2.226	0.806	118	3.188	0.681	118
17	Глибоке професійне знання	3.061	0.820	118	3.585	0.604	118
18	Передові розробки	2.250	0.801	118	3.542	0.622	118
19	Теоретичне розуміння	3.226	0.663	118	3.653	0.529	118
20	Абсолютні стандарти	2.560	0.805	118	2.991	0.760	118
21	Фізична підготовка	2.810	0.745	118	3.195	0.670	118
22	Здатність виконувати експериментальні дослідження	2.966	0.779	118	3.466	0.580	118
23	Іноземні мови	2.474	0.839	118	3.102	0.831	118
24	Математичні здатності	3.207	0.640	118	3.576	0.513	118
	Середні значення	2.631	0.782	117.5	3.343	0.646	117.7

Table 2

Competences ordered by importance in the first cycle

(The upper section scores *high*, the intermediate section scores *intermediate*, and the lower section scores *low importance*)

Sorted by 1st cycle (coloured by importance)				
	Question	1st cycle	2nd cycle	GAP
Problem solving	09	3.391	3.724	0.333
Theoretical understanding	19	3.226	3.653	0.426
Mathematical skills	24	3.207	3.576	0.363
Deep knowledge	17	3.06.1	3.585	0.524
Experimental skill	22	2.966	3.466	0.501
Modelling & Prob. Solv.	10	2.957	3.786	0.829
Prob. Solv. (comp.)	11	2.931	3.496	0.565
<u>Physics culture</u>	<u>21</u>	<u>2.810</u>	<u>3.195</u>	<u>0.385</u>
<u>Basic & Applied Research</u>	<u>02</u>	<u>2.793</u>	<u>3.595</u>	<u>0.802</u>
<u>Literature search</u>	<u>12</u>	<u>2.767</u>	<u>3.675</u>	<u>0.908</u>
<u>Learning ability</u>	<u>08</u>	<u>2.748</u>	<u>3.670</u>	<u>0.922</u>
<u>Modelling</u>	<u>06</u>	<u>2.696</u>	<u>3.667</u>	<u>0.971</u>
<u>Human/Professional Skill</u>	<u>07</u>	<u>2.580</u>	<u>3.219</u>	<u>0.639</u>
<u>Absolute standards</u>	<u>20</u>	<u>2.560</u>	<u>2.991</u>	<u>0.431</u>
<u>Ethical awareness</u>	<u>13</u>	<u>2.534</u>	<u>3.060</u>	<u>0.525</u>
<u>Foreign Languages</u>	<u>23</u>	<u>2.474</u>	<u>3.102</u>	<u>0.628</u>
<u>Specific Comm. Skill</u>	<u>03</u>	<u>2.430</u>	<u>3.141</u>	<u>0.984</u>
<i>Teaching</i>	<i>15</i>	<i>2.316</i>	<i>2.534</i>	<i>0.219</i>
<i>Frontier research</i>	<i>18</i>	<i>2.250</i>	<i>3.542</i>	<i>1.292</i>
<i>Updating skills</i>	<i>16</i>	<i>2.226</i>	<i>3.188</i>	<i>0.962</i>
<i>Managing skills</i>	<i>14</i>	<i>2,200</i>	<i>3.376</i>	<i>1.176</i>
<i>Interdisciplinary Ability</i>	<i>01</i>	<i>2.121</i>	<i>2.872</i>	<i>0.751</i>
<i>Applied Jobs</i>	<i>04</i>	<i>1.974</i>	<i>2.923</i>	<i>0.949</i>
<i>General Jobs</i>	<i>05</i>	<i>1.930</i>	<i>2.932</i>	<i>1.001</i>
Averages		2.631	3.343	0.712

УДК 378.14

Анісімов І.О., Байраченко І.В., Кельник О.І., Левитський С.М., Слюсаренко І.І.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
радіофізичний факультет,
м. Київ

Модульно-рейтингова система у викладанні загальних курсів на радіофізичному факультеті Київського національного університету

1. Вступ

Модульно-рейтингова система [1—4] є потужним засобом підвищення ефективності та якості навчання у вищих навчальних закладах. Вона ставить за мету забезпечення регулярного контролю за самостійною роботою студентів і тим самим робить її більш систематичною. При цьому наголос переноситься з сесійного контролю на поточний контроль протягом усього семестру. Модульно-рейтингова система (МРС) складається з двох пов'язаних між собою частин: модульної системи викладання і контролю знань студентів та вироблення узагальнюючої оцінки їх роботи — рейтингу.

2. МРС при викладанні курсів радіоелектронного циклу

МРС протягом багатьох років застосовується при викладанні радіоелектронного циклу загальних дисциплін на радіофізичному факультеті Київського національного університету імені Тараса Шевченка [2, 5]. Цей цикл, що є частиною навчального плану всіх студентів спеціальності «Прикладна фізика (радіофізика та електроніка)», складається з трьох дисциплін, які читаються на протязі III- V семестрів і пов'язані між собою тематично й логічно — курсів «Радіотехнічні кола і сигнали», «Основи радіоелектроніки» та «Коливання і хвилі».

Усі ці курси поділяються на модулі, що складають у середньому по 12 — 16 годин. Після викладання кожного модуля проводиться контроль — колоквіум та/або контрольна робота. Семестровий рейтинг студента з курсу включає оцінки за домашні завдання та лабораторні роботи, проміжний контроль (колоквіуми та контрольні роботи), а також обов'язкові види роботи (індивідуальні домашні завдання, участь в олімпіаді).

Зразок схеми підрахунку рейтингу та виставлення підсумкових оцінок (на прикладі курсу «Коливання і хвилі») поданий у Додатку 1.

3. Методичне забезпечення МРС

Для забезпечення роботи за МРС викладачами підготовлено комплекти задач і контрольних питань [6-8].

Задачі, що виносяться на контрольні роботи та іспити, подібні до тих, що розбиралися на практичних заняттях. При їх розв'язанні студенти можуть користуватися довідковими матеріалами. Теоретичні питання на колоквіумах та на іспитах, як правило, сформульовані так, що на них не можна знайти готову відповідь у конспекті чи підручнику, і вимагають від студента самостійного мислення на базі матеріалу курсу. Приклади таких питань до курсу «Основи радіоелектроніки» наведено у додатку 2.

Для заохочення найсильніших студентів наприкінці семестру проводяться олімпіади, на яких бажаним пропонується низка складних завдань творчого характеру. Одержані оцінки також зараховуються до загальної семестрової кількості балів. З цією самою метою студентам за їх бажанням видаються індивідуальні завдання творчого характеру, для розв'язання яких потрібне вивчення додаткової спеціальної літератури. Приклади таких завдань до курсу «Коливання і хвилі» наведено в додатку 3.

4. МРС і організація самостійної роботи студентів

Особливо актуальним на даному етапі розвитку вітчизняної вищої школи є організація самостійної роботи студентів (СРС) та контролю за її виконанням. МРС є зручним і ефективним інструментом для розв'язання цього завдання.

Для забезпечення СРС підготовлений набір посібників до відповідних лекційних курсів [9—16], за якими студенти мають змогу опрацювати той матеріал, що винесений на самостійне вивчення.

Контроль результатів СРС забезпечується винесенням відповідного матеріалу на колоквіуми, контрольні роботи та іспити. Таким чином, самостійне вивчення матеріалу студентами в кінцевому підсумку робить внесок до їхнього семестрового та підсумкового рейтингу.

Доречно відзначити, що наявність навчальних посібників [9—16] дала змогу перейти до проведення практичних занять у формі семінарів, коли новий матеріал на заняття готують самі студенти [17].

5. Статистика поточної успішності студентів як засіб контролю якості роботи за МРС

Цікаві результати дає статистичний аналіз поточної успішності студентів [18], що працюють за МРС. Як приклад, на рис.1 наведено розподіл семестрового рейтингу з курсів «Радіотехнічні кола та сигнали» і «Коливання та хвилі» (для того самого потоку студентів).

При читанні курсу «Радіотехнічні кола та сигнали» іспит був обов'язковим для всіх студентів. В результаті розподіл семестрового рейтингу вийшов близьким до нормального (рис.1а).

Щодо курсу «Коливання та хвилі», то студенти, що набрали в семестрі понад 750 балів, від іспиту звільнялися, а студенти, що набрали менше 300 балів, не допускалися до іспиту як такі, що не виконали навчальний план (див. Додаток 1). В результаті спостерігається помітне зростання (порівняно з нормальним розподілом) як кількості студентів з рейтингом, близьким до 750, так і студентів з рейтингом понад 300 (рис.1б).

Статистичний аналіз поточної успішності при застосуванні МРС дозволяє зробити загальний висновок про те, що названа система (за наявності порогів по балах для допуску до іспиту та звільнення від нього) дозволяє істотно активізувати роботу протягом семестру як найсильніших, так і найслабших студентів.

Крім того, статистичний аналіз поточної успішності дозволяє контролювати правильність виставлення оцінок, контролювати ефективність засвоєння навчального матеріалу по окремих модулях (темах), порівнювати об'єктивність різних форм поточного контролю, коригувати вагові коефіцієнти при розрахунку семестрового рейтингу.

6. Виховне значення МРС

МРС має неабияке виховне значення, тому що вона привчає студентів до регулярної роботи над матеріалом протягом семестру. Оскільки підсумкова оцінка виводиться на основі багатьох факторів, вона є більш об'єктивною, ніж просто результат іспиту. Крім того, МРС є прозорою, демократичною та містить елемент змагальності.

При використанні описаної системи постійно діє принцип гласності: студенти мають можливість ознайомитись з перевіреними викладачем домашніми і контрольними роботами і при бажанні подати апеляцію; при черговій атестації протягом семестру і наприкінці семестру до відома студентів доводиться набрана ними

кількість балів і місце, яке вони займають у групі та на курсі.

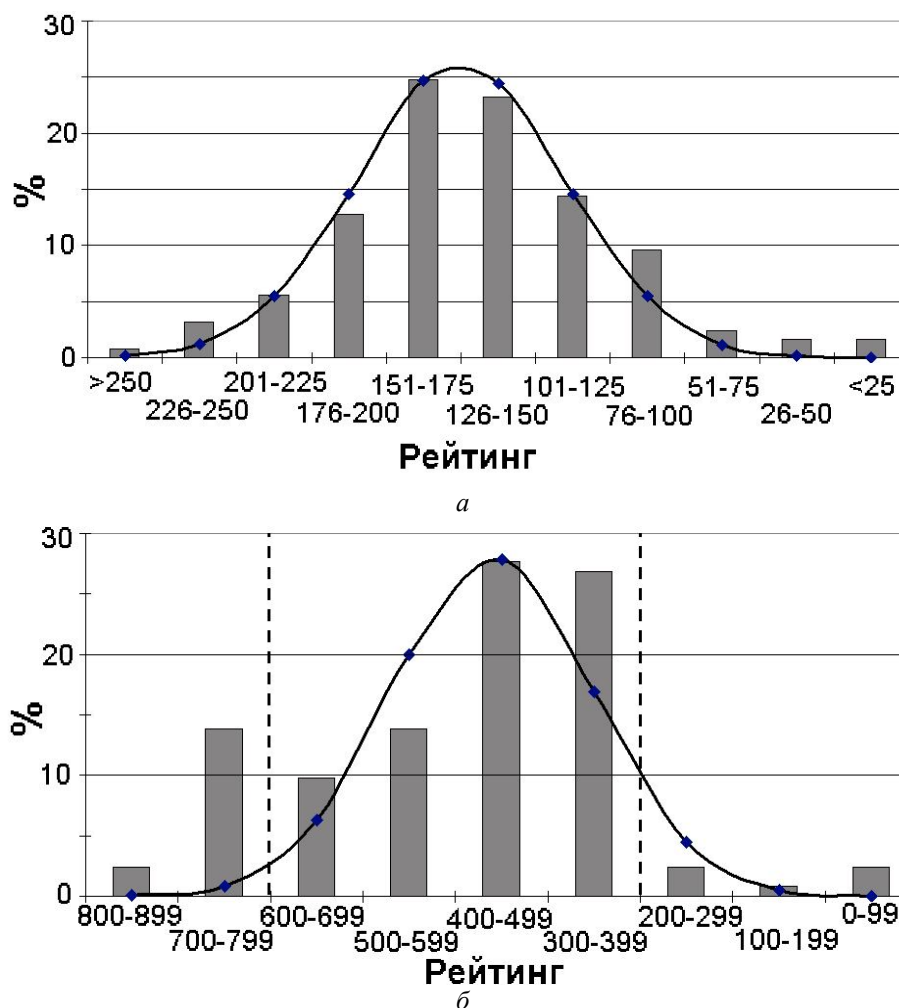


Рис.1. Розподіл семестрового рейтингу: а – з курсу «Радіотехнічні кола та сигнали»; б – з курсу «Коливання та хвилі».

7. Висновки

Робота за МРС потребує від викладачів значних додаткових витрат часу — на складання індивідуальних завдань для домашніх та контрольних робіт та на перевірку цих робіт, на написання навчально-методичної літератури, на підрахунки рейтингів, тощо.

Але основним стимулом для викладачів, що працюють за цією системою, є те, що впровадження цієї системи призвело до істотного поліпшення успішності студентів та якості засвоєння ними матеріалу.

Додаток 1

СХЕМА ПІДРАХУНКУ РЕЙТИНГУ

Обов'язкова робота в семестрі

Форма	Кількість	Мах за 1 роботу	Мах усього
Домашні завдання	12	10	120
Контрольні роботи	4	100	400
Колоквіуми	3	100	300
Усього			820

Додаткова робота в семестрі

Індивідуальне завдання	1	100	100
Усього (обов'язкова та додаткова)			920

Студенти, що отримали протягом семестру менше 300 балів, не допускаються до складання іспиту як такі, що не виконали навчальний план.

Студенти, що отримали протягом семестру 750 і більше балів, звільняються від складання іспиту з відмінною оцінкою.

На іспиті максимально можна отримати 400 балів.
Після іспиту студент може мати від 300 до 1149 балів.

Співвідношення між рейтингом після іспиту та остаточною оцінкою

<i>Рейтинг</i>	<i>300-549</i>	<i>550-849</i>	<i>850-999</i>	<i>1000-1149</i>
<i>Оцінка</i>	2	3	4	5

Додаток 2

ПРИКЛАДИ ПИТАНЬ НА КОЛОКВІУМИ ТА НА ІСПИТИ

1. Чим можна пояснити великий викид зворотного струму в перші моменти після переходу прикладеної напруги від прямої полярності до запірної? Чим визначається тривалість цього викиду?
2. Як пов'язані між собою гранична частота транзистора та товщина бази?
3. Відомо, що коефіцієнт підсилення зростає зі збільшенням опору навантаження. Які фактори обмежують можливість збільшення цього опору?

Додаток 3

ПРИКЛАДИ ЗАДАЧ ПІДВИЩЕНОЇ СКЛАДНОСТІ

1. Дослідити залежність амплітуди коливань автогенератора Ван-дер-Поля від вибору робочої точки на прохідній характеристиці польового транзистора. Пояснити отримані результати в рамках квазілінійної теорії.
2. Показати, що добуток коефіцієнтів розподілу амплітуд для лінійної консервативної системи з двома ступенями вільності завжди від'ємний.
3. Побудувати залежності просторового та часового інкрементів хвиль у холодній плазмі, крізь яку рухається електронний пучок. На яких частотах вони досягають максимуму? В якому частотному діапазоні має місце нестійкість за відсутності зіткнень?

Література

1. П.Юцявичене. Теория и практика модульного обучения. Каунас: Швиеса, 1989. С. 38—48.
2. С.М.Левитський, І.О.Анісімов. Рейтингова оцінка знань студентів з курсу радіоелектроніки // Міжвузівська науково-практична конференція «Впровадження рейтингової системи оцінювання знань студентів вузу», присвячена 75-літтю УДПУ ім. М.Драгоманова. Тези доповідей. — К. 1994. С.23.
3. С.Ф.Горностаєв, А.Н.Куландіна, А.Т.Проказа. Блочно-модульний принцип побудови курсу загальної фізики з рейтинговою оцінкою знань // Міжвузівська науково-практична конференція «Впровадження рейтингової системи оцінювання знань студентів вузу», присвячена 75-літтю УДПУ ім. М.Драгоманова. Тези доповідей. — К. 1994. С.34.
4. А.Артемов, Н.Павлова, Т.Сидорова. Модульно-рейтинговая система. // Высшее образование в России. 1999 №4. С.121-125.
5. І.О.Анісімов, І.В.Байраченко, С.М.Левитський, І.І.Слюсаренко. Застосування модульно-рейтингової системи до викладання загальних курсів на спеціальності «Прикладна фізика (радіофізика та електроніка)». // Всеукраїнська науково-практична конференція «Сучасний стан вищої освіти в Україні: проблеми та перспективи». Тези доповідей. К., 2000. С.176-179.
6. І.В.Байраченко, І.І.Слюсаренко. Збірник задач з курсу «Радіотехнічні кола і сигнали». РВЦ «Київський університет». К., 1996.
7. І.О.Анісімов. Коливання і хвилі. Навчальний посібник для студентів радіофізичного факультету. РВЦ «Київський університет». К., 1997.
8. С.М.Левитський. Основи радіоелектроніки. Навчальний посібник. К., ВЦП «Київський університет», 2002. — 83с.
9. І.В.Байраченко. Радіотехнічні кола і сигнали. К., 1992.
10. І.О.Анісімов. Коливання і хвилі. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. К., Академпрес, 2003. — 280с.
11. С.М.Левитський. Сигналы и спектры. К., 1990.
12. С.М.Левитський. Поняття про мікроелектроніку та оптоелектроніку. ВЦП «Київський університет» 1999. -36с.
13. С.М.Левитський, І.І.Слюсаренко. Елементи та вузли цифрових радіоелектронних пристроїв. К., ВЦП «Київський університет» 1998. — 76с.
14. С.М.Левитський. Принципи радіозв'язку. Навчальний посібник для студентів радіофізичного факультету. К., ВЦП «Київський університет», 2000. — 46с.
15. С.М.Левитський. Напівпровідникові прилади. Навчальний посібник для студентів радіофізичного факультету. К., ВЦП «Київський університет», 2000. — 108с.
16. С.М.Левитський. Транзисторні підсилювачі електричних сигналів. Навчальний посібник. К., ВЦП «Київський університет», 2004. — 110с.
17. І.О.Анісімов, О.І.Кельник, С.М.Левитський. Організація самостійної роботи студентів при вивченні загальних курсів радіоелектронного циклу. // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного

університету. Серія педагогічна. Випуск 9. 2003. С. 86-88.

18. І.О.Анісімов, О.І.Кельник, С.М.Левитський, І.І.Слюсаренко. Статистика поточної успішності як засіб контролю якості роботи за модульно-рейтинговою системою. // Сучасні тенденції розвитку природничо-математичної освіти. Матеріали міжнародної конференції. Херсон, 2002. С.124—130.

УДК 372.853

Атаманчук П.С., Мендерецький В.В.
Кам'янець-Подільський державний університет,
м. Кам'янець-Подільський

Основи особистісно орієнтованої технології формування фахових якостей майбутнього учителя фізики

Інтеграція України в загальноєвропейський освітній простір усе більш явно ставить у центр вітчизняної системи освіти пріоритет людської особистості. Складність і неоднозначність змін, що відбуваються в нашому суспільстві, ставлять педагога перед необхідністю ціннісного самовизначення, вимагають від нього реалізації демократичних і гуманістичних принципів у педагогічній діяльності, підвищення рівня його професійної підготовки. Це вимагає переходу від типових педагогічних технологій навчання до особистісно-орієнтованих [1; 7; 9; 10]. Цю проблему досліджували відомі психологи сучасності К.О.Абульханова-Славська, О.Г.Асмолов, Г.О.Балл, І.Д.Бех, В.В.Давидов, В.О.Моляко, А.В.Петровський, В.В.Рибалка, В.В.Столін, В.О.Татенко, Т.М.Титаренко, І.С.Якиманська.

Філософсько-педагогічні аспекти особистісно-орієнтованого навчання у педагогіці визначили Е.В.Бондаревська, С.У.Гончаренко, І.А.Зязюн, О.В.Киричук, В.Г.Кремень, О.Я.Савченко, В.В.Серіков, Л.М.Фрідман. Сьогодні існує значна кількість теоретичних концепцій такого навчання. Проте, наукова думка ще не дає однозначної й аргументованої відповіді на питання про сутність психолого-педагогічних умов, що забезпечують процес розробки і впровадження особистісно-орієнтованих технологій у систему вищої педагогічної освіти. Тому що система освіти у вищих педагогічних навчальних закладах базується, переважно, на підходах, у яких більш значущими виступають дії викладача, що навчає, виховує і спрямовує діяльність студента на визначену спеціальність.

Найважливішими ознаками особистісно-орієнтованого навчання академік О.Я.Савченко вважає багатоваріативність методик і технологій, уміння організувати навчання одночасно на різних рівнях складності, утвердження всіма засобами цінності емоційного благополуччя, позитивного ставлення до світу, тобто внутрішньої мотивації [8].

Отже, використання в дидактичній практиці поняття «суб'єкт» стосовно того, хто навчається, вимагає уточнення його змісту. Суб'єктом є певна молода особа чи група студентів, які розглядаються в бутті й разом із пізнанням буття творять його. Зміни в бутті ведуть до зміни суб'єкта як частини буття. Отже, ця взаємодія діалектична: буття творить суб'єкт, а суб'єкт творить буття. Таке розуміння суб'єкта надзвичайно важливе для дидактики. У процесі навчально-пізнавальної діяльності студент стає суб'єктом, тобто потенційно готовим до самоактуалізації, самовизначення, саморозвитку і самореалізації у професійній діяльності, а ставши суб'єктом цієї діяльності, він змінює дійсність.

Навчання має ґрунтуватися на приматі суб'єктності людини як суб'єкта уміння, визнання за нею права на самовизначення і самореалізацію в навчально-пізнавальній діяльності через оволодіння її способами, що передбачає пристосування освіти до неї, а не навпаки, як у традиційному навчанні. Таке твердження вимагає кардинальної зміни мети й ціннісних орієнтацій навчального процесу, оновлення змістового компонента і його гуманітаризації, перебудови технології та її гуманізації й демократизації, зміни методики діяльності педагога та розширення в ній технології співробітництва, коригування характеру навчально-пізнавальної діяльності того, хто навчається як суб'єкта навчального процесу.

Все це кардинально змінює функції навчального процесу, основними серед яких стають виховна, розвивальна і функція самовдосконалення, а не освітня — як у традиційній системі. В такому розумінні освіта справді гуманізується, бо вона всебічно сприятиме збереженню та розвитку екології людини, допомагатиме її інтелектуальному, духовному й фізичному збагаченню, ненасильницькій соціалізації в умовах навчально-пізнавальної діяльності.

Це автоматично вимагає суттєвої корекції змісту освіти та шляхів і методів її реалізації. Змістовий компонент навчального процесу має охоплювати, з одного боку, все те, що потрібно для формування і розвитку особистості, а з іншого — для формування особистості професіонала.

Під час конструювання і реалізації навчального процесу виявляється суб'єктний досвід кожної людини, його соціалізація в умовах освітньо-виховних систем, бо «в межах особистісного підходу суттєво змінюються орієнтири, за якими відбувається життя людини та її взаємодія з соціальним середовищем і професійними подіями. Саме діяльність стає засобом розвитку людини, а якщо вона не забезпечує цього розвитку, не задовольняє потреб людини, вона повинна прагнути її змінити» [8]. Цього можна досягти шляхом упровадження в навчальний процес нової педагогічної технології, в основі якої — розуміння, активний діалог, самоуправління, взаєморозуміння, які передбачають суб'єкт-суб'єктні взаємини між педагогами та учнями.

Найпростішою ланкою, з яких складається особистісно-орієнтоване навчання, є особистісно-орієнтована педагогічна ситуація. Це така навчальна ситуація, опинившись у якій людина повинна шукати сенс, пристосувати її до своїх інтересів, побудувати образ чи модель свого життя, вибрати творчий момент, дати критичну оцінку. Такі завдання неможливо розв'язати лише на рівні знань і репродукції. Тут немає простих відповідей, рішень та істин. Переживання і вихід з такої ситуації — не минуле і майбутнє людини, а її сьогодення. Одне і теж саме заняття різним студентам дає різний пізнавальний і життєвий досвід.

Необхідність розробки особистісно-орієнтованої технології вивчення фізики пов'язана зі значимістю цієї дисципліни для формування світогляду людей, знання основ якої потрібні широкому колу випускників у майбутній практичній і професійній діяльності і здатна забезпечити формування багатомірного комплексу психологічних якостей особистості. Навчання фізиці припускає різні труднощі, подолання яких можливе при наявності в молоді стійкого інтересу до пізнання як цієї дисципліни, так і до відповідної наукової галузі, до застосування отриманих знань в практичній діяльності, до розуміння наукової картини світу.

Призначення особистісно-орієнтованих технологій полягає в тому, щоб підтримувати і розвивати природні якості людини, її здоров'я й індивідуальні здібності, допомагати в становленні її суб'єктності, соціальності, культурній ідентифікації, творчій самореалізації особистості.

Зупинимось на окресленні та технологічній інтерпретації шляхів удосконалення професійної підготовки майбутніх учителів фізики, очевидність яких зумовлюється самою природою [2; 7; 8; 9] особистісно-орієнтованого навчання.

Удосконалення фундаментальної професійної підготовки, зокрема учителів фізики, повинно більшою мірою базуватися на суб'єкт-суб'єктній основі. При цьому має бути підсилена і чітко визначена роль самого студента в навчальному процесі. Головний спосіб реалізації особистісного підходу в навчанні — зробити навчання сферою самоствердження особистості. Будь-які педагогічні зусилля будуть успішними лише за умови активізації власних сил особистості викладача і студента. Особистісно-орієнтоване навчання реалізується через діяльність, що має не тільки зовнішні загальні атрибути, а і своїм внутрішнім змістом передбачає співробітництво, саморозвиток суб'єктів навчального процесу виявлення їхніх особистісних функцій.

Технологізація особистісно-орієнтованого освітнього процесу передбачає спеціальне конструювання навчального дидактичного матеріалу, методичних рекомендацій для його використання, форм контролю за особистісним розвитком в ході навчально-пізнавальної діяльності. Тільки при реалізації принципу суб'єктності освіти можна говорити про особистісно-орієнтовані технології.

Особистісно-діяльнісний підхід до навчання в системі фундаментальної професійної підготовки майбутнього учителя фізики виступає в двоєдиній ролі: не тільки взаємодія викладача і студента, але і як предмет вивчення засобів професійної діяльності майбутнього учителя-предметника.

У даному випадку головна увага звертається не на фактичний, а на педагогічний зміст майбутнього шкільного предмета, активізується процес становлення і розвитку професійної індивідуальності вчителя.

Реалізація особистісно-орієнтованого процесу виконання експериментальних завдань може забезпечувати розвиток і саморозвиток особистості людини як суб'єкта пізнавальної діяльності, що разом і є основною умовою гуманізації будь-якої роботи.

За теперішнього стану речей, варто від авторитарних, пояснювально-ілюстративних технологій навчання все більш рішуче переходити на технології дослідництва, пошуку, творчого навчання, коли на перший план виходить учень, як суб'єкт-діяч, а не суб'єкт-виконавець, має бути присутня зорієнтованість на власний досвід, на пошукову і творчу активність — цього можна досягти через належну фахову підготовку майбутнього учителя.

В такому ракурсі методична складова професійної підготовки майбутнього учителя фізики має розгортатися через поєднання цільових орієнтацій змісту шкільного курсу фізики та змісту методики його викладання.

Усвідомлюємо те, що навчально-пізнавальна діяльність це процес суб'єктно-суб'єктний, це поєднання зусиль двох суб'єктів процесу, але ці зусилля орієнтовані на об'єкт навчання (реальний світ). Основний вектор спільної суб'єктної діяльності обох учасників процесу (студент-викладач) направлений на об'єкт пізнання. Означена зорієнтованість проглядається через те, що дослід проводиться не заради досліду, а він повинен спрямовуватись на конкретні явища, процеси реального світу. При цьому звертаємо головну увагу на дії молоді особи, що мають місце на заняттях, в позааудиторній діяльності та побутових ситуаціях.

Така постановка проблеми вимагає якісно нового підходу щодо формування фахових якостей майбутніх учителів фізики, який виражається в реалізації принципів особистісно-орієнтованого навчання.

Як показує досвід [2; 7], дуже важливо в підготовці учителів забезпечення чіткої цілеспрямованості щодо суті, місця і компетентного коментування того чи іншого досліду, спостереження, трактування і розв'язку експериментальної задачі. Доцільно організовані лабораторні роботи активізують думку того, кого навчають, привчають його самостійно шукати відповідь на поставлені запитання експериментальним шляхом.

Окреслення кінцевої мети діяльності студента в процесі експериментальної підготовки можливе лише за умови комплексного аналізу вимог освітньо-професійної програми фахової підготовки та вимог навчальної програми шкільного курсу фізики. Вивчаючи конструкцію, призначення і правила експлуатації приладів, ресурсне оснащення з фізики для середньої школи, студент вчиться користуватися ним і давати оцінку його педагогічним і технічним якостям, пізнає загалом порядок виконання основних дослідів, складає установки за схемами й описами, які вміщені в методичних посібниках. А також він опановує методику і техніку виконання

різних видів шкільного фізичного експерименту з дотриманням основних дидактичних вимог до них, навчається чітко демонструвати і правильно пояснювати передбачені навчальними програмами досліди, супроводжувати досліди чіткими, вичерпними і короткими поясненнями на рівні доступному для учнів відповідного віку, робити записи і замальовки в конспекті, здобуває навички в дотриманні правил безпеки роботи під час проведення усіх видів навчального експерименту. Однак цей неповний перелік педагогічних завдань в навчальних програмах не детермінується об'єктивними визначниками, які, на нашу думку, повинні були б дати відповідь на основне запитання навчального процесу: чи в повній мірі сформовані у студента професійно значущі знання?

Для усунення такого протиріччя – змістове наповнення з однієї сторони і відсутність конкретизованої мети діяльності з другої – пропонуємо у якості цілеспрямовуючого компонента експериментальної діяльності використовувати бінарну цільову програму [2]. Це — організаційний документ, який визначає змістовий компонент навчального матеріалу в особистісно-діяльнісному аспекті його реалізації.

Особливість цільової програми полягає в чіткому окресленні еталонних вимог: заучування, наслідування, розуміння головного, повне володіння знаннями, уміння застосовувати знання, навички, переконання, що стосуються як змісту курсу фізики, так і змісту професійної підготовки [1; 2]. Така цільова програма накладає відповідні орієнтири на діяльність студента в ході виконання лабораторного практикуму з методики і техніки шкільного фізичного експерименту.

Досвід застосування описаної технології [1; 2; 7] формування експериментаторських якостей майбутнього учителя фізики дає підстави зробити наступний висновок: в умовах вимог особистісно-орієнтованого навчання [1; 7; 9; 10] та переходу на сучасні стандарти фізичної освіти [3; 4; 5; 6] існує реальний шлях [1; 2; 7] дієвої підготовки фахівця на основі орієнтирів цільових програм. Дослідження варто продовжити в аспекті розкриття технологічних особливостей та відмінностей у фаховій підготовці бакалавра та магістра фізики.

Література

1. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики. — Кам'янець-Подільський: К-ПДП, Інформаційно-видавничий відділ, 1999. — 174 с.
2. Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Кух А.М. Елементи цілеорієнтацій експериментальної діяльності студентів з фізики // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць. Випуск 4. — Кривий Ріг: Вид. відділ НМетАУ, 2004. — с. 8 — 15.
3. Бугайов О.І. Концепція фізичної освіти у середній загальноосвітній школі України // Освіта: Методика: Газета в газеті «Освіта», №15. — 8 вересня 1992.
4. Державний стандарт базової і повної середньої освіти /Освіта України. — 2004. — №5. 20 січня 2004 р. — с. 9 — 10.
5. Коршак Є.В., Коршак Н.М., Коршак Т.С. Особливості вивчення природничих наук в умовах стандартизації освіти //Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Стандарти загальної середньої освіти. Проблеми, пошуки, перспективи.» — К.: ІЗИН, 1996. — с. 13 — 14.
6. Ляшенко О.І. Якість як феномен освіти //Збірник наукових праць Кам.-Под. Державного університету. — КПДУ, Інформаційно-вид. відділ, 2003, — Вип. 9. — с. 58 — 60.
7. Мендерецький В.В. Шляхи вдосконалення експериментальної підготовки майбутнього учителя фізики //Наукові записки: Збірник наукових статей Національного педагогічного університету ім. М.П.Драгоманова. — К.: НПУ, 2003. — Вип. 53. — с. 205 — 212.
8. Савченко О. Я. Ознаки особистісно-орієнтованої підготовки майбутнього вчителя // Творча особистість вчителя: проблеми теорії і практики. — К., 1997.
9. Шут М.І., Сергієнко В.П. Психолого-педагогічні основи розуміння фізики // Збірник наукових праць Кам.-Под. державн. університету. — КПДУ, Інформ.-вид. відділ, 2003, -Вип.9. — с. 52 — 54.
10. Якиманская И.С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе. — М., 1996. — 240 с.

УДК 378

Афонін В. Г.
Бердянський державний педагогічний університет,
м. Бердянськ

Про наочність викладання фізики

Викладання будь-якої дисципліни зв'язано з необхідністю реалізації усіх відомих принципів навчання. Співвідношення окремих принципів визначає особливості навчального процесу з конкретних дисциплін. Особливістю викладання фізичних дисциплін на будь-якому рівні є визначальна роль принципів наочності і зв'язки з навколишнім світом, із практичною діяльністю. Ці два принципи органічно пов'язані між собою, доповнюють один одного і, у першу чергу, забезпечують ефективність викладання фізичних законів і явищ.

Те, що навчання фізиці повинне бути наочно і всебічно ілюстровано, не викликає ні в кого заперечень. В принципі можна сказати, що нічого тут що-небудь обговорювати. Адже необхідність дотримуватись

критеріїв наочності і переконливості закладена в кваліфікаційних характеристиках фахівців відповідного рівня. Однак, реальні умови, у яких функціонує наша освіта, змушують говорити про необхідність посилення уваги до цієї сторони навчальних процесів і особливо з фізичних наук.

Відсутність можливості реалізувати наочність за допомогою реальних наочних посібників, що склали раніше матеріальну базу навчального закладу, приводить до необхідності шукати інші шляхи і засоби наочності, переконливості навчального матеріалу.

Незважаючи на тривалі і вагомні економічні труднощі у даний час, усі навчальні заклади аж до сільських шкіл у більшому чи меншому ступені забезпечені комп'ютерною технікою. Усе помітніше і помітніше не на словах, а на ділі в навчальний процес упроваджуються нові технології — читай комп'ютерні технології. Тим самим саме життя підказує один із способів вирішення проблеми посилення вірогідності викладання.

Можливості використання комп'ютерного моделювання у викладанні фізичних законів, явищ практично безмежні, як безмежне різноманіття явищ, закономірностей навколишнього світу. Звичайно, навіть усі можливі «наочності», реалізовані за допомогою комп'ютерної техніки, не можуть бути абсолютною альтернативою демонстраціям, експериментам з використанням реальних макетів, установок. Однак, заповнити недолік матеріалів, засобів, виробів наочності комп'ютерне моделювання може і повинне. Більш того, серед величезної безлічі тем і питань фізики можна вказати ті, котрі саме за допомогою комп'ютерного моделювання з'являються в найбільш наочному виді, зрозуміло і переконливо.

Одним з базових понять шкільного і вузівського курсів фізики є поняття моделі. Від шкільної моделі матеріальної точки до математичних моделей теоретичної фізики. Щодо поняття матеріальної точки у свідомості школяра повинне сформуватися уявлення про матеріальне тіло, механіку руху якого можна описати з кожної точки цього тіла, що однаково рухаються. Створенню цього образу може сприяти комп'ютерне моделювання руху, наприклад кабінки «колеса огляду». Поясненням поняття математичної моделі може послужити функція Лагранжа для системи з одним ступенем свободи, змодельованої за допомогою комп'ютерних картинок за тим чи іншим сценарієм.

Серед тем фізики, що підходять для комп'ютерної ілюстрації, варто назвати весь набір питань кінематики точки і твердого тіла, при макетному моделюванні яких можуть виникнути часто нездоланні труднощі в матеріалах, приладах і інших елементах. Так, при розгляді кінематики складного руху точки, дуже переконливі «картинки» відносного і переносного рухів, що одночасно відбуваються на екрані монітора. Тут можна реалізувати методичний прийом, згідно якого слід «зупинити» одну складову складеного руху і спостерігати іншу. Добре піддається комп'ютерному представленню питання про відносність руху, про додавання швидкостей у складному русі – про так названий паралелограм швидкостей. Найбільш показовим прикладом досягнення наочності за допомогою комп'ютерних демонстрацій є питання про додавання прискорень у складному русі точки.

Як відомо, абсолютне прискорення в загальному випадку складного руху точки визначається теоремою Коріоліса. Векторна сума прискорень за цією теоремою містить і так назване прискорення Коріоліса. Висновок цієї формули проводиться шляхом досить громіздкого подвійного диференціювання вираження радіус-вектора, що визначає положення точки в нерухомій системі відліку. Математичні викладення, дозволяють переконатися в наявності взаємозалежності відносного і переносного рухів точки, дозволяють одержати формулу прискорення Коріоліса. Однак, математичні міркування і їхня громіздкість заслоняють головне питання — про фізичну сутність появи цього прискорення. Тому дуже важливо і вагомо супроводжувати теоретичний виклад у цьому випадку комп'ютерним моделюванням. Достатня наочність появи прискорення Коріоліса досягається моделюванням навіть найпростішого випадку складного руху точки — рівномірного прямолінійного руху точки по поверхні рівномірно обертового диска. Комп'ютерне моделювання дозволяє показати зміну напрямку відносної швидкості за рахунок рівномірного обертання рухливої системи відліку і зміни величини переносної швидкості внаслідок рівномірного відносного руху точки, дозволяє показати ці зміни окремо й одночасно.

Слід зазначити, що весь комплекс питань, динаміки складного руху, руху з прискоренням Коріоліса, з виникненням кориолісових сил інерції, а також гіроскопічного моменту важко піддається макетному моделюванню. На словах і малюнках також важко домогтися гарної наочності в показі аномальності гіроскопа (вовчка), що виявляється в прецесійному русі під дією зовнішнього моменту сили. Картина розповіді в цьому випадку істотно проясняється моделюванням руху гнучкого ротора, що деформується під дією кориолісових сил інерції.

Вищенаведені приклади використання комп'ютерного моделювання стосувалися лише розділу механіки. У рамках статті неможливо навіть в оглядовому плані перерахувати теми і питання всього курсу фізики, що у більшому чи меншому ступеню вдало можуть ілюструватися за допомогою комп'ютера. Безперечно, що ці можливості дуже різноманітні й в інших розділах фізики. Особливо наочно представляються ці можливості в питаннях геометричної оптики, фізики твердого тіла.

Особливу увагу, на думку автора, варто приділити розробкам сценаріїв комп'ютерного моделювання історично значущих дослідів, експериментів. Дослідів, що були поставлені вченими – фізиками світової відомості в ході історичного розвитку фізичної науки. Як правило в реальних умовах навчального процесу відтворити такі дослідів не представляється можливим. Розкрити ж зміст і постановку таких дослідів дуже важливо з погляду відображення їхнього об'єктивного значення в розвитку фізичної теорії й експерименту, з погляду досягнення навчально- методичної переконливості. Тут саме і варто вибирати з безлічі варіантів

розроблених сценаріїв найбільш наочно представлені досліди з залученням усього набору наочно-демонстраційних, моделюючих можливостей комп'ютерної техніки.

Важко переоцінити значення в такий спосіб проілюстрованих, наприклад, дослідів Р.Міллікена й А.І.Поффе за доказом існування елементарного електричного заряду, дослідів Г. Герца по виявленню електромагнітних хвиль, дослідів Г.Кавендіша і Ш.Кулона на крутильних вагах по визначенню гравітаційної й електричної постійних. Цей список можна продовжити стосовно до всіх розділів фізики.

Приведені приклади використання комп'ютерного моделювання переконують у значимості і необхідності застосування такого роду моделювання, у необхідності прищеплювання навичок використання цього вагомого засобу наочності. Такого роду наочність може і повинна мати місце у всіх розділах фізики, на будь-якому рівні.

Навчальний процес з фізики в педвузах за спеціальностями фізичного профілю повинний не тільки мати істотну реальну наочність, але і усією своєю структурою й організацією повинний формувати навички реалізації наочності в навчальному процесі різних рівнів. Іншими словами цей вузівський навчальний процес повинний нести, можна сказати, подвійну спрямованість – пізнавальну і професійну. Професійна складова цього процесу повинна реалізовуватися не тільки в рамках навчального курсу методики викладання фізики. Навчальні заняття будь-якого виду з фізичних дисциплін повинні вносити свій внесок у формування навичок володіння різними наочними засобами, у тому числі з використанням комп'ютерів.

Враховуючи усе найбільше впровадження комп'ютерної техніки в різноманітну повсякденну діяльність, з огляду на демонстраційні можливості цієї техніки, необхідно при вивченні конкретних фізичних понять, питань, тем, при виконанні лабораторних робіт, рішенні задач привчати студентів аналізувати можливості комп'ютерного моделювання. Для цього в рамках практичних і лабораторних занять слід практикувати видачу завдань з розробки коротких сценаріїв можливих демонстрацій з окремих понять, питань, задач. Така практика не має на увазі поголовної підготовки програмістів з числа студентів. Практика пророблення міні сценаріїв з тієї чи іншої теми змушує студентів знаходити варіанти викладання теоретичного матеріалу з використанням наочних засобів, зрозумілих і доступних слухачу, тобто репетирувати основну учительську функцію. Завдання з розробки можливих сценаріїв повинні включатися в програму проходження навчальної практики з фізичного експерименту, у перелік навчальної документації, обов'язкової для звіту з педагогічних практик, як варіант розробки наочності з окремої теми. Рівень і обсяг подібних завдань, розробок повинний зростати від курсу до курсу і складати основну частину завдання на курсову роботу з фізики і методики її викладання. Розробки сценаріїв наочних фізичних демонстрацій можуть бути предметом виконання курсових завдань і робіт не тільки з фізики, а, наприклад, з інформатики, якщо такі передбачені діючим навчальним планом.

Робота над сценарієм різного обсягу і рівня доцільна і корисна, в першу чергу, з погляду вироблення переконання в необхідності використання різних засобів наочності, вироблення навичок застосування цих засобів. Ця доцільність підтверджується вже на початковому етапі роботи над сценарієм, коли відбувається осмислення того, що потрібно зробити із запропонованою темою, питанням. Студент повинний думати не тільки про те, як просто переказати даний навчальний матеріал, а як його наочно ілюструвати, використовуючи всі можливості комп'ютерної техніки. При цьому потрібно доскональне вивчення і розуміння розглянутого питання, а також знання всіх можливостей комп'ютерного моделювання, що дозволяє відійти від статичних малюнків – пояснень, максимально наблизити зображення, що спостерігаються, до реального макетного моделювання. Останнє часто навіть програє комп'ютерному по набору ілюстраційних можливостей.

Реалізуючи ту чи іншу фізичну демонстрацію за допомогою зображень на дисплеї, автор повинний керуватися вимогами, які пред'являють до навчального фізичного експерименту, основними з яких є простота, переконливість і короткочасність. Тим самим у студента формується потреба і навички використання засобів наочності, переконливості навчального матеріалу.

Впровадження широкої практики розробки комп'ютерних сценаріїв студентами, крім навчально-методичного значення в підготовці вчителя, викладача фізики, має, можна сказати, і побічне значення. Ознайомлення в процесі такої роботи з різноманітністю ілюстраційних можливостей комп'ютерного моделювання і їхнє використання служить виробленню відповідних навичок, застосовуваних у всіляких можливих областях трудової діяльності випускників. Ці навички можуть бути корисні при розробці, наприклад, бізнес-планів, рекламних програм і заходів, при розробці планів-сценаріїв проведення різних ділових чи наукових зустрічей, заходів навчально-виховного характеру різного масштабу.

З безлічі виконаних сценаріїв різного рівня й обсягу відбираються ті, котрі повинні і можуть стати предметом розробки наочних демонстрацій, у тому числі з використанням комп'ютерної техніки, ті, що можуть скласти частину учбово-методичної чи науково-методичної роботи, курсової чи дипломної роботи.

Реалізовані комп'ютерні програми з фізичних демонстрацій можуть складати відповідну частину (розділ) інформаційно-методичного фонду кафедри, факультету, служити джерелом їхнього поповнення і відновлення. Більш ретельно відібрані і прорецензовані сценарії, програми можуть послужити основою формування централізованих учбово-методичних інформаційних сховищ.

Методологічні аспекти підготовки фахівців з фізики

Темпи розвитку нашого суспільства зумовили виникнення у педагогічній науці та практиці нових проблем, пов'язаних з підготовкою професійних кадрів. Головними серед них є завдання підвищення професійної компетентності вчителя, формування професійно-ціннісного відношення до особистості, розширення культурологічних функцій педагогічної діяльності.

Готовність вчителя до майбутньої професії забезпечується не лише завдяки засвоєнню ним фундаментальних знань і професійних умінь, а й сформованістю, зрілістю соціально і професійно значущих якостей особистості. Це означає, що педагогічна освіта має бути багатофункціональною і реалізовувати концептуальну, технологічну та операційну підготовку майбутніх вчителів, а також орієнтацію на різні освітні моделі.

В системі підготовки фахівця-вчителя важливе місце повинна займати аналітична діяльність, яка розвиває потенціал особистості та її професійні якості. Аналітична діяльність є умовою педагогічного конструювання навчального матеріалу, його логічної побудови, адаптації до інтелектуальних можливостей учнів та рівня їх підготовленості. Дидактичні умови, що забезпечують ефективність процесу навчання, необхідно спрямовувати на активну позицію студента, інтегрованість фундаментальної підготовки та професійних видів навчальної діяльності. Дидактичне поєднання професійних предметно-наукових та психолого-педагогічних знань має здійснюватись в системі покладання мети, науково-інформаційних засобів, а також процесуально-операційного складу дій.

Сьогодні у розвитку педагогічної освіти мають місце прогресивні тенденції, а саме: створення нових педагогічних технологій, активізація особистісного потенціалу, педагогічна регуляція навчальної діяльності, адаптація навчальних програм до індивідуальних особливостей. Але розвиток цих тенденцій не є цілеспрямованим процесом внаслідок недостатньої оптимізації дидактичних умов та відставання теорії від потреб практики.

Важливим завданням на шляху оновлення педагогічної освіти є застосування інтегративних засобів дидактичного впливу, спрямованих на гармонійне формування фахівця на основі синтезу теорії і практики навчання. Це дозволить підвищити якість фундаментальної та психолого-педагогічної підготовки вчителів фізики.

З метою успішного розв'язання проблем педагогічної освіти необхідно дослідити наступні методологічні аспекти: фундаменталізація освіти, гуманістична спрямованість педагогічної освіти, культурологічний підхід, а також створення творчого навчального середовища, професійна орієнтація навчального процесу, оптимальне поєднання теоретичної та діяльнісної підготовки фахівців з фізики, реалізація багатоцільових функцій педагогічної освіти, забезпечення освітнього процесу сучасними технологічними програмами.

Розглянемо більш детально провідні напрямки підготовки фахівців з фізики, які містять в собі як загальні, так і специфічні тенденції розвитку освіти.

Педагогічна освіта розглядається як неперервний процес, обумовлений потребами суспільства у постійному професійно-особистісному розвитку і вдосконаленню фахівців-освітян, розширенні їх можливостей в умовах реформування освітньої галузі. Однак, неперервну освіту не можна розглядати як навчання, яке періодично поновлюється, або як підвищення кваліфікації через певні проміжки часу. Зміст неперервної освіти полягає в тому, щоб в умовах навчання у педагогічних закладах сформувати систему знань, умінь і якостей особистості, які забезпечать в подальшому можливості самоосвіти і самовдосконалення, орієнтації у колі соціальних і професійних проблем, одержання необхідних знань і умінь. Найважливішими особливостями фахівця при цьому мають бути: розвинене системне мислення; володіння методологічними знаннями, які дозволяють не лише оперувати наявною інформацією, але й набувати нові знання, освоювати різноманітні види діяльності; активна життєва і професійна позиція; потреба у професійно-особистісному розвитку та вдосконаленні. Очевидно, що неперервність педагогічної освіти має бути забезпечена створенням державних освітніх стандартів початкової, середньої та вищої педагогічної освіти.

Центральне місце у спеціалізації вчителя фізики повинна займати його фундаментальна підготовка в галузі предметної і психолого-педагогічної освіти. Це пов'язане, насамперед з тим, що в умовах впровадження нових форм організації освіти у загальноосвітніх навчальних закладах від вчителя вимагається наявність адекватних професійних знань і умінь. Дійсно, створення профільних предметних систем, введення факультативів, інтегративних навчальних курсів вимагає спеціальної підготовки щодо забезпечення учнів фундаментальними знаннями, здійснення їх професійної орієнтації, виявлення особистісних здібностей та інтересів. Такі завдання вимагають впровадження інтенсивних технологій навчання, модульного підходу до організації фізичної освіти, створення нових навчальних програм для підготовки фахівців з фізики.

Провідною тенденцією педагогічної освіти є також її гуманізація, яка виявляється у створенні умов для розвитку індивідуальності людини і спрямована на максимальне задоволення потреб в самоактуалізації,

самореалізації, моральному, соціальному та професійному становленні. Сучасному суспільству необхідні вчителі, які мають почуття власної гідності та визнають гідність інших людей. Розвиток педагогічної освіти у напрямку гуманізації передбачає планування, організацію та реалізацію підготовки фахівців з фізики на основі особистісного, індивідуального, культурологічного та інших особистісно- і професійно-орієнтованих підходів. Саме такі підходи забезпечать майбутньому вчителю фізики його становлення як особистості, яка володіє високим науково-технічним, культурним, соціально-професійним потенціалами.

Велике значення має культурологічний підхід до підготовки вчителів фізики. Культурологічна функція виявляється не лише у формуванні професійної культури фахівця, оскільки розподіл культури на такі складові елементи як наука, мистецтво, освіта є умовним. Культура представляє собою цілісне, органічне поєднання багатьох напрямків діяльності людини. Вчитель фізики, як і будь-який фахівець, повинен мати певний рівень не лише професійної, але й загальної культури. Це є найважливішою умовою для самовдосконалення особистості та її життєдіяльності.

Очевидно, що навчання майбутніх вчителів фізики слід розглядати з позиції діяльнісно-особистісного підходу. У процесі навчання має бути передбачена відповідна навчальна діяльність, активні способи самостійного пізнання та коригування викладачами цієї діяльності з урахуванням особистісних особливостей студентів. При цьому вибір методів навчання має забезпечувати створення умов для активізації пізнавального пошуку студентів, розвитку їх творчих можливостей, самостійності, наукового стилю мислення.

Важливим елементом у системі підготовки вчителів фізики є професійна орієнтація навчального процесу. Як показує досвід, студенти педагогічних вищих навчальних закладів не завжди бувають психологічно підготовлені до майбутньої професії, не мають чітко усвідомлених передумов її вибору. Очевидно, що становлення особистості майбутнього вчителя має починатись з першого року навчання у вищій школі, оскільки готовність до оволодіння педагогічною професією визначається сукупністю таких психологічних факторів як зрілість мотивів вибору, змістовність і глибина розуміння діяльності вчителя, рівень усвідомлення і самооцінки власних нахилів до педагогічної діяльності та готовність до самовиховання якостей, необхідних для професії вчителя. Це означає, що робота з професійно-педагогічної орієнтації вимагає не лише детального ознайомлення учнів зі змістом педагогічної діяльності та допомоги у пізнанні власних здібностей і можливостей, але й пошуку шляхів розвитку соціально і професійно важливих якостей, пристосування особистісних властивостей до професійних вимог.

Аналіз стану професійної діяльності випускників педагогічних вищих навчальних закладів дозволяє зробити висновок про наявність значних труднощів, які мають місце під час вирішення ними навчально-виховних завдань і виконання професійних функцій. Головний недолік полягає у пасивності, інертності професійної позиції багатьох молодих вчителів. Причину цього можна пояснити наявними суперечностями між постійним підвищенням вимог до вчительської праці та низьким рівнем професіоналізму педагогічних кадрів; між творчим характером педагогічної діяльності та недостатньою сформованістю діяльного ставлення вчителя до своєї професії, до її творчого осмислення. Подолання цих суперечностей зумовлює необхідність такої професійно-педагогічної підготовки вчителів фізики, у процесі якої буде формуватись активне діяльнісне відношення до обраної професії, творчий стиль діяльності, прагнення до постійного самовдосконалення.

Очевидно, що основними показниками, які свідчать про достатній рівень сформованості професійної позиції можна вважати: усвідомлення соціальної значущості педагогічної діяльності; свідому дисциплінованість та відповідальність; ініціативність та самостійність; зацікавленість та задоволеність роботою вчителя. Активна професійна позиція майбутніх вчителів фізики може бути сформована лише шляхом створення творчої атмосфери у навчальному процесі, що базується на принципах педагогічної взаємодії, співтворчості, співробітництва, індивідуалізації та диференціації навчально-пізнавальних завдань. Технології навчання, які застосовуються при роботі зі студентами, мають бути не лише інформативними, але й процесуальними, що буде сприяти формуванню умінь самостійно набувати знання й оперативно використовувати їх у професійних ситуаціях. Зміст фундаментальної та професійної підготовки вчителів фізики має забезпечити ґрунтовні знання фундаментальної науки, врахувати професійні настанови, ціннісні орієнтації та мотиви, особистісні особливості та можливості майбутніх фахівців.

Підсумовуючи вищесказане, зазначимо, що фундаментальна та професійна підготовка вчителів фізики — це цілісний комплекс фундаментальних і психолого-педагогічних знань, умінь, навичок. Випускника педагогічного вищого навчального закладу можна вважати підготовленим до професійної діяльності, якщо він володіє фундаментальними знаннями, усвідомлює вибір професії педагога, правильно оцінює власні нахили і здібності до педагогічної діяльності, виявляє готовність до виховання якостей, необхідних для роботи вчителя, має достатній ступінь сформованості особистісної і професійної позицій, а також соціальної зрілості.

Література

1. Балл Г.О. Психолого-педагогічні засади гуманізації освіти // Освіта і управління. — 1997. — № 2. — С. 21—25.
2. Беспалько В.П. Персонифицированное образование // Педагогика. — 1998. — № 2. — С. 12—17.
3. Кларин М.В. Личностная ориентация в непрерывном образовании // Педагогика. — 1996. — № 2. — С. 14—21.
4. Ничкало Н.Г. Філософія сучасної освіти // Педагогіка і психологія. — 1997. — № 3. — С. 105—114.

Критерії контролю якості підготовки фахівців у вищих навчальних педагогічних закладах

Стаття посвячена проблемі діагностики якості підготовки спеціалістів в высшій педагогічній школі. Предложено количественные и качественные критерии оценки эффективности содержания, методов и дидактических приёмов обучения. Схематично представлений інтегральний критерій оцінки педагогічних технологій навчання.

The problem of diagnostics of quality of preparing of specialists in high pedagogical school is examined in this article. The amount and quality criterion of estimation of efficiency of maintenance, methods and didactic ways of teaching are proposed. The integral criterion of estimation of pedagogical technologies of teaching is presented schematically.

Вимоги сьогодення щодо якості підготовки фахівців модернізованої вищої педагогічної школи, стрімке збільшення навчального матеріалу з одночасними тенденціями зменшення часу на його вивчення вимагає пошуку шляхів інтенсифікації процесу навчання з одночасним контролем якості засвоєних знань і вмінь. Слід відзначити, що проблема діагностики якості підготовки спеціалістів у вищій педагогічній школі досить широко досліджується в останній час, зокрема в роботах П.С. Атаманчука, А.В. Касперського, О.І. Ляшенка, О.І. Іваницького, І.І. Тичини, П.І. Самойленка, О.В. Сергєєва, В.П. Сергієнка, М.І. Шута та інших. Проте, на наш погляд, залишається низка питань, які не знайшли повного вирішення, зокрема проблема означення кількісних і якісних показників ефективності змісту навчання, оцінки методів, що використовуються у процесі навчання загальної фізики та дисциплін загально-технічного блоку у вищих педагогічних навчальних закладах. У пропонованій статті ми викладаємо свій погляд на розв'язок цих питань.

Нові педагогічні технології в сучасних умовах зможуть забезпечувати належну якість і глибину підготовки майбутніх фахівців лише за умов наявності інструменту, що на основі об'єктивних критеріїв оцінки знань дозволив би діагностувати та прогнозувати якість підготовки і розробляти рекомендації з удосконалення навчально-виховного процесу. Аналіз сучасної підготовки показує, що існуюча система контролю як елемент навчального процесу і головний важіль підвищення якості підготовки не тільки цьому не сприяє, а й веде до нівелювання та зрівнялівки всіх студентів і як особистостей, і як майбутніх фахівців. Однією з причин такої недовіри є труднощі у встановленні об'єктивних оцінних одиниць, що враховують складність, пріоритетність навчальних дисциплін, їх розділів, тем і т. ін. Крім того, педагогічні технології підготовки в тому вигляді, в якому вони найчастіше використовуються, не містять, на наш погляд, наукової концепції діагностики та прогнозування якості підготовки тому, що: а) немає наукової обґрунтованості структури і змісту відповідних освітньо-кваліфікаційних рівнів; б) відсутня доказовість кількісного та якісного добору навчального матеріалу для вивчення і наступного контролю; в) немає послідовності інтеріоризації знань в уміння на різних етапах навчання; г) відсутній зв'язок цілей навчання з формуванням професійних якостей особистості на основі аналізу діяльнісного підходу.

Зміст навчання може бути оцінений окремим критерієм ефективності змісту навчання, що характеризується наступними якісними та кількісними показниками. До якісних показників належать [4]:

- цілісність відображення в змісті навчання завдань освіти, виховання та розвитку;
- структурна відповідність змісту навчання прийнятій психолого-педагогічній концепції засвоєння;
- відображення в змісті навчання сучасного рівня розвитку науки, техніки і виробництва;
- гносеологічно вірне співвідношення емпіричного і теоретичного, образного і понятійного, конкретного та абстрактного.

Ці показники дозволяють виявити феномен ефективності та здійснити якісний його аналіз. Разом з тим необхідно використовувати кількісні показники, які хоча і не відображають сутність досліджуваного процесу, але дозволяють покращити педагогічну діяльність. Такими показниками є:

- інформативність навчального матеріалу, що встановлюється шляхом співвіднесення елементів змісту, передбачених програмою, з елементами, що наводяться викладачем за одиницю часу;

- **засвоєння навчального матеріалу, який обумовлюється співвідношенням обсягу навчального матеріалу засвоєного тими, хто навчається, за одиницю часу, до матеріалу повідомленому тим, хто навчається, за той же час.**

Одиниця засвоєння навчального матеріалу є умовною величиною, за яку можуть бути прийняті: формули, дефініції, правила.

Для оцінки ефективності методів, що використовуються у процесі навчання, застосовується відповідний частковий критерій. Він може бути представлений такими якісними показниками, як: а) адекватність методів цілям і змісту навчального матеріалу; б) обґрунтованість вибору методів навчання в перспективному, гностичному, логічному, контрольно-оціночному, мотиваційному та інших аспектах. При оцінці за даним показником визначається ступінь урахування викладачем вікових, особистих якостей тих, хто навчається, рівня їх теоретичної і практичної підготовленості, а також власних можливостей; в) різноманіття використання методів і варіативність реалізованих прийомів навчання; г) відповідність методів навчання реальній матеріально-технічній базі та відведеному навчальному часу.

Ефективність дидактичних засобів, що використовуються у процесі навчання, визначається з наступних якісних показників: а) забезпечення принципів наочності й доступності навчання; б) функціональна відповідність дидактичним завданням, змісту та обраним методам навчання; в) комплексність застосування; г) універсальність використання та зручність їх експлуатації.

При оцінці ефективності й результативності навчання за допомогою **кількісних показників** їх вибір здійснюється залежно від виду дидактичного засобу, який використовується.

Якісними показниками, що розкривають частковий критерій ефективності організації навчального процесу, є [1; 3]:

- відповідність форми організації навчання прийнятним періодам засвоєння знань, формування навичок та умінь (психологічний і логічний аспекти);
- змінюваність і різноманіття форм навчання, варіативність їх видів;
- забезпечення раціонального сполучення колективної та індивідуальної форм діяльності тих, хто навчається.

Кількісними показниками при цьому можуть слугувати:

- кількість часу, що надається для вирішення поставлених завдань, і часу, реально витраченого на рішення;
- темп протікання навчального процесу;
- ступінь допомоги викладача тим, хто навчається при організації самостійної діяльності.

Розглянемо **критерій ефективності результатів навчання**. Якісна оцінка знань студентів може здійснюватися за наступними показниками: 1. Глибина знань, що характеризується кількістю усвідомлених істотних зв'язків даного знання з іншими, які з ним співвідносяться.

2. Дієвість знань, що передбачає готовність і вміння студентів застосовувати їх у подібних і варіативних ситуаціях.

3. Системність, що обумовлена як сукупність знань у свідомості тих, хто навчається; структура якої відповідає структурі наукового знання.

4. Усвідомленість знань, що виражається в розумінні зв'язків між ними, шляхів одержання знань, умінь їх доводити.

Як приклад оцінки ефективності результату навчання можуть бути наведені зміни показника глибини знань залежно від рівня засвоєння [4; 5].

I рівень (пізнавання) — той, хто навчається, тільки відрізняє даний об'єкт або дію від їх аналогів, показуючи формальне знайомство з об'єктом або процесом вивчення, з їх зовнішніми, поверховими характеристиками.

II рівень (репродукування) — той, хто навчається, може не тільки вибрати на основі ряду ознак той чи інший об'єкт, явище, але і дати означення поняття, переказати навчальний матеріал.

III рівень (продуктивна діяльність) — той, хто навчається, не тільки показує розуміння функціональних залежностей між досліджуваними явищами й вміння описувати об'єкт, а й вирішує завдання, розкриваючи причинно-наслідкові зв'язки, вміє зв'язувати досліджуваний матеріал із практикою, з виробничо-технічним і природним оточенням.

IV рівень (трансформації) — той, хто навчається, здатний шляхом цілеспрямованого вибірного застосування відповідних знань у ході рішення творчих завдань виробляти нові прийоми і способи їх вирішення.

Аналогічно оцінюється ефективність засвоєння знань з кожного якісного показника на всіх представлених рівнях.

Крім того, можна дати кількісну оцінку засвоєних знань на кожному рівні, використовуючи наступні показники: а) обсяг засвоєних знань; б) швидкість засвоєння навчального матеріалу; в) міцність засвоєння; г) точність засвоєння та інші.

У цілому оцінити результати навчання, з погляду на всю сукупність наведених показників, можливо, використовуючи методику тестового контролю або метод компонентного аналізу.

На наш погляд, нові технології контролю повинні включати наступні етапи: **1-й** — розробку цілей контролю; **2-й** - розробку змісту контрольних завдань; **3-й** — вибір організаційних форм контролю, адекватних цілям і змісту; **4-й** — розробку порядку і процедури пред'явлення студентам контрольних завдань і їх виконання (методів контролю); **5-й** — розробку критеріїв оцінки результатів виконання контрольних завдань і вимог до їх аналізу [7].

Викладена вище інформація схематично представлена на рис. 1. Особливістю наведених методів контролю є те, що вони можуть бути застосовні до будь-якого виду навчання, як до теоретичного, так і практичного. Відмінність полягає в тому, що в першому випадку інтегральним критерієм оцінки буде критерій засвоєння навчального матеріалу, а в другому — критерій сформованості професійних навичок і умінь, що забезпечується, відповідно, своїми специфічними критеріями.

Якщо ж у цілому аналізувати систему вищої педагогічної освіти України, то можна стверджувати, що ця система тільки починає орієнтуватися на перехід до більш сучасних концепцій якості. Необхідне втручання власне в освітній процес як такий.

Адаптація до сфери освітніх послуг дозволила виділити наступні види діяльності [2; 6; 8]:

1. Планування якості вимагає: визначити споживачів продукції і послуг вищої педагогічної школи

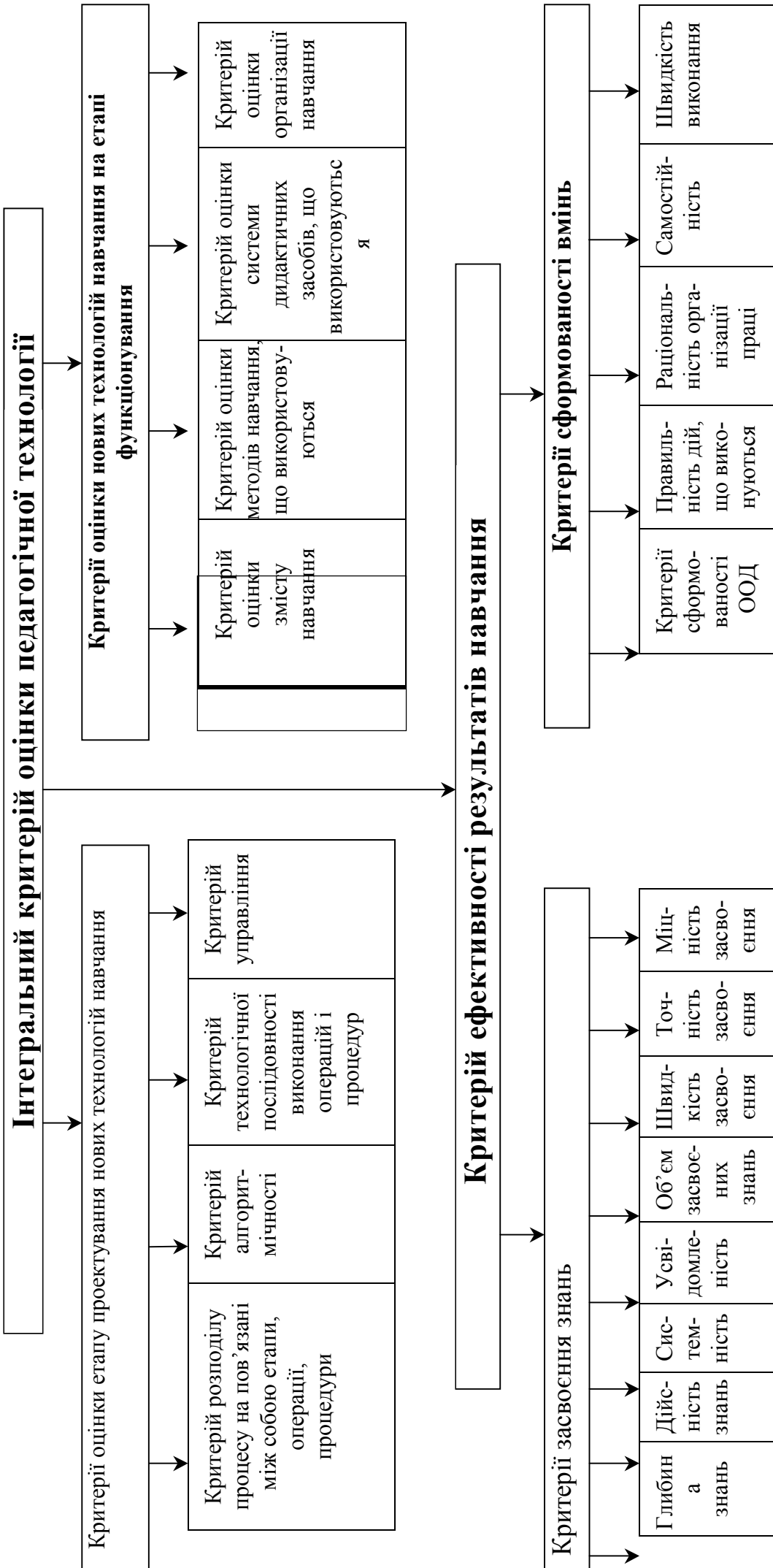


Рис. 1. Інтегральний критерій оцінки педагогічної технології

(абітурієнти, студенти, викладачі, середні навчальні заклади різних напрямків, школи, регіон, суспільство); з'ясувати потребу

споживачів; розробити характеристики продукції і послуг; доводити плани до виконавців.

2. З'ясування зв'язків якості вимагає: ініціювати види діяльності для об'єднання зусиль співробітників; розробляти засоби інформаційно-предметного забезпечення навчального процесу; формувати колектив викладачів з високим рівнем професійно-педагогічної культури та етики; формувати колектив тих, хто навчається, з активною мотивацією до навчальної діяльності; організувати освітній процес відповідно до принципів інноваційних педагогічних технологій; розробляти

показники якості.

3. Контроль якості вимагає: забезпечувати вимір показників якості; забезпечувати аналіз показників якості; корегувати процес відповідно до заданого стандарту; давати імпульс для тактичного або стратегічного вдосконалення спроектованої педагогічної технології.

4. Покращення якості вимагає: створювати інфраструктуру для безупинного вдосконалення процесу; забезпечувати вияв головних причин дефектів в освітньому процесі; створювати групи для реалізації кожної ініціативи з покращення освітнього процесу; забезпечувати мотивацію робочих груп; установлювати контроль за досягненням цілей; забезпечувати безупинне навчання робочих груп.

Треба зазначити, що надмірне захоплення статистичним контролем якості і технологією тактичного удосконалення процесу навчання може порушити баланс між творчістю та організованістю. Важливо пам'ятати, що інтелектуальний пошук завжди спрямовується, оцінюється і корегується за допомогою рефлексії одного з прийомів продуктивної діяльності. Специфіка цих прийомів полягає в тому, що вони не можуть бути представлені у вигляді суворо детермінованої структури. Навпаки, зв'язки між ними гнучкі і повністю обумовлюються ситуацією, яка склалась у процесі навчання [4]. Процес діагностики якості підготовки у вищій педагогічній школі добре алгоритмізується й досить легко може бути автоматизованим з використанням сучасної комп'ютерної техніки [9]. Вищий навчальний педагогічний заклад повинен відчувати ситуації, при яких варто вводити радикальні творчі зміни в освітній процес.

У статті ми запропонували свій погляд на проблему діагностики якості підготовки спеціалістів у вищій педагогічній школі, а саме: означили кількісні та якісні показники ефективності змісту навчання, методів і дидактичних засобів, що використовуються у процесі навчання, схематично представили інтегральний критерій оцінки педагогічних технологій навчання.

Перспективу дослідження ми вбачаємо в удосконаленні форм і методів діагностики якості навчального процесу, зокрема в її електорнізації.

Література:

1. Атаманчук П.С. Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності. — Кам'янець-Подільський: К-ПДШ. 1997. — 136 с.
2. Атанов Г.А. Деятельностный подход в обучении. — Донецк: «ЕАИ-пресс», 2001. — 160 с.
3. Бабанский Ю.К. Интенсификация процесса обучения. — М.: Знание, 1987. — 80 с.
4. Богданов І.Т., Сергеев О.В. Інноваційний підхід до формування продуктивної діяльності студентів при вивченні фізики // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Зб. наукових праць: у 3-х томах. — Кривий Ріг: КДПУ, 2001. — Том 2. — С. 23-30.
5. Герасина Л.Н. Современная высшая школа в условиях реформирования образования. — Харьков, 1993. — 172 с.
6. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. — М.: Политиздат, 1977. — 304 с.
7. Ляшенко О., Лукіна Т. Результати моніторингу якості засвоєння навчального матеріалу з фізики // Фізика та астрономія в школі. — 2000. № 4. — С.13-24.
8. Панфилова Ф.М. Развитие у студентов опыта профессиональной творческой деятельности: Дис. канд. пед. наук. — К., 1994. — 201 с.
9. Чернилевский Д.В., Лузик Э.В. Подходы к диагностике качества обучения. — М.: МГТА, 2000. — 27с.

УДК 378.016:52

Бородчук А.В.

Львівський національний університет
імені Івана Франка,
м. Львів

Комплексні лабораторні роботи в системі спеціального лабораторного практикуму

Запровадження системи ступеневої освіти у вузах України в умовах ринкової економіки створило можливості поєднання у процесі навчання інтересів особи з інтересами всього суспільства. За цих умов здобувати освіту та підвищувати свою кваліфікацію можна неперервно, упродовж активного життя. Стратегія рівневої освіти вимагає, щоб фахівець після набуття певного кваліфікаційного ступеня був не тільки здатний

виконувати певні професійні завдання але й зміг продовжувати освіту на вищих ступенях. Сучасна система підготовки висококваліфікованих фахівців складається із трьох основних рівнів отримання та засвоєння знань: - це рівень фундаментальних знань; рівень інтегрованих знань; рівень фахових знань. Цілком очевидно, що перші два рівні навчального процесу повинні бути універсальними щодо якості та повноти знань фундаментальних законів і закономірностей природних явищ зокрема стосовно студентів фізичних та фізико-технічних спеціальностей. Саме тому одним із важливих завдань навчального закладу є забезпечення в першу чергу належного рівня фундаментальної підготовки студента, достатнього для можливості його професійного зростання як у процесі подальшого навчання, так і в безпосередній фаховій діяльності [1].

У Львівському національному університеті імені Івана Франка система ступеневої освіти успішно функціонує уже впродовж п'яти років. Програмами підготовки фахівців передбачено, що основи фундаментальної підготовки повинні бути закладені на рівні бакалавра, однак поглиблене вивчення окремих розділів фундаментальних наук з орієнтацією на практичні потреби спеціальності та спеціалізації повинне здійснюватись і на рівнях спеціаліста та магістра, які повинні вміти професійно вирішувати наукові, управлінські та педагогічні завдання. Новий концептуальний підхід в самій системі навчання безумовно вимагає і певних змін та модифікацій традиційних освітніх технологій. Особливим чином ці зміни торкаються зокрема спеціального лабораторного практикуму, який покликаний сформувати у студента необхідні навички експериментатора-дослідника, вміння планувати і проводити фізичний експеримент, добирати необхідне обладнання, аналізувати отримані результати, робити висновки. Певним чином таку модифікацію спеціального лабораторного практикуму можна забезпечити шляхом використання комплексу різнорівневих експериментальних завдань, які студент може виконувати, працюючи з одним експериментальним приладом.

Комплексний підхід у процесі формування, організації та проведення спецпрактикуму у своїй основі базується на достатньо широкому спектрі експериментальних завдань, які виконуються студентом на одній лабораторній установці. Диференціація завдань проводиться на основі навчальних планів споріднених курсів з обов'язковим дотриманням принципів фундаментальності та професійної спрямованості, наступності, взаємодоповнюваності та проблемності. Функціональні можливості такого підходу дозволяють студентам виконувати комплекс різнорівневих завдань зі споріднених курсів та спецкурсів без суттєвого розширення матеріального забезпечення. В якості ілюстрації розглянемо реалізацію такого комплексного підходу на прикладі лабораторних робіт для спеціального практикуму по дослідженню емісійних характеристик термоелектронного емітера методом затримуючого потенціалу, розробленої на кафедрі фізичної та біомедичної електроніки Львівського національного університету імені Івана Франка.

Суть методу затримуючого потенціалу полягає у визначенні енергії заряджених частинок за максимальною висотою потенціального бар'єру, який вони можуть подолати, рухаючись у гальмівному електричному полі. Саме цей метод покладений в основу дії двох відомих типів енергоаналізаторів — плоского, з однорідним електричним полем і сферичного, з центрально-симетричним полем. У гальмівних полях аналізаторів немає фокусування частинок за напрямком і тому їх застосовують для визначення лише поздовжніх складових швидкостей частинок, пов'язаних із рухом вздовж ліній напруженості поля.

У даній роботі використаний плоский малогабаритний енергоаналізатор з однорідним електричним полем схема якого показана на рис. 1.

Експериментальний прилад такої конструкції дозволяє провести повний комплекс досліджень, пов'язаних із закономірностями термоелектронної емісії та методикою емісійних експериментів. Зокрема, під час вивчення курсу «Фізична електроніка» студенти 3 курсу на даній установці виконують лабораторну роботу у якій вивчають ВАХ термокатода при різних температурах, перевіряють справедливність рівняння Річардсона, визначають термоелектронну роботу виходу оксидного шару.

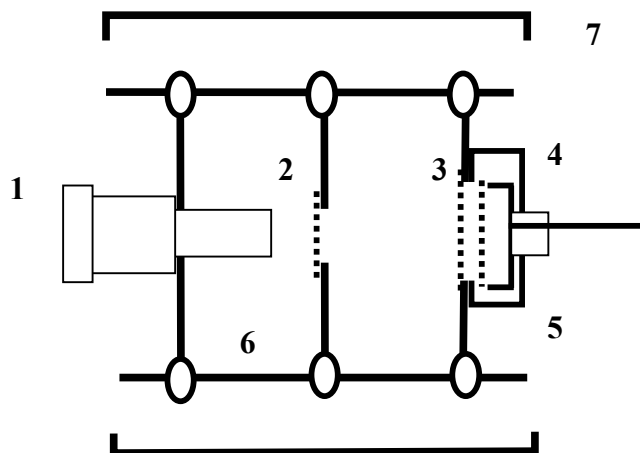


Рис.1. Конструкція енергоаналізатора з однорідним гальмівним полем.

1 — досліджуваний електронний прожектор; 2 — вхідна діафрагма; 3 — вихідна діафрагма; 4 — колектор; 5 — екран колектора; 6 — ізолятори; 7 — зовнішній екран.

У цих експериментах лабораторний прилад працює у режимі вакуумного діода, коли сітки та колектор об'єднані в одну анодну систему. Для студентів спеціальності «Радіофізика», для яких цей курс є загальним фахово-орієнтованим, експериментальні завдання розширюються дослідженням розподілу термоелектронів за енергіями. За цих умов експериментальний прилад використовують як енергоаналізатор із однорідним гальмуючим електричним полем [2]. Тут слід зауважити, що емісійна система працює в режимі обмеження струму об'ємним зарядом, коли енергорозподіл емітованих електронів є максвелівським.

В загальному випадку струм колектора I_k пов'язаний з функцією розподілу електронів за енергіями $f(W)$ співвідношенням

$$I_k = S_e e n \int_W^{\infty} f(W) dW \quad (1.1)$$

де S_e – площа поперечного перерізу пучка; n — число електронів в одиниці його об'єму. Тому крива затримки, яка виражає зв'язок між гальмівною напругою на колекторі і повним числом електронів, енергія яких достатня для подолання гальмівного поля, відповідає інтегральному розподілу електронів за енергіями. Із співвідношення (1.1) випливає, що

$$f(W) = -(1/S_e e n)(dI_k / dW) \quad (1.2)$$

У правій частині рівності (1.2) є відношення приросту струму до інтервалу нерозділюваних енергій. Число електронів в цьому інтервалі дорівнює $dn = n f(W) dW$. Звідси

$$f(W) = (1/n)(dn / dW) \quad (1.3)$$

Прирівнявши (1.2) до (1.3), отримаємо

$$(1/n)(dn/dW) = -(1/S_e e n)(dI_k/dW) \quad (1.4)$$

Таким чином, диференціюючи криву затримки, можна визначити функцію розподілу, тобто відносне число частинок, які припадають на інтервал нерозділюваних енергій. Диференціювання кривої затримки можна виконати графічно або за допомогою електричних контурів.

Для студентів 4 курсу, які спеціалізуються на кафедрі фізичної та біомедичної електроніки вищеописана лабораторна установка використовується і для виконання лабораторних робіт спецпрактикуму в професійно-орієнтованих курсах «Методи фізичних досліджень у вакуумній електроніці» та «Фізи-ка ефективних емітерів». Зокрема, студенти мають можливість детально ознайомитись із методом затримуючого потенціалу, дослідити енергорозподіл емітованих електронів за енергіями за різних температур, виміряти емісійну ефективність оксидного катода та роздільну здатність аналізатора, експериментально дослідити фактори, які на них впливають. Аспект проблемності на цьому етапі навчання враховується шляхом постановки таких завдань, як визначення роздільної здатності приладу та температури емітованого електронного газу. Формулюючи завдання у формі конструктивно-технічної проблеми викладач цим самим створює умови для більш активного сприйняття і засвоєння студентом не лише теоретичного матеріалу, а й виховання та закріплення практичних навичок експериментатора-дослідника.

Ці проблемні завдання студент повинен вирішити опираючись на теоретичний матеріал даного курсу і на знання, отримані у попередньо вивчених курсах. Зокрема, студент повинен зорієнтуватись, що нерозділюваний діапазон енергій зумовлений перпендикулярною складовою швидкості електрона. Отже, ввівши поздовжню V_{\parallel} і поперечну V_{\perp} складові швидкості, позначимо частини кінетичної енергії електрона, які припадають на V_{\parallel} і V_{\perp} відповідно W_{\parallel} і W_{\perp} . Із-за початкового розходження потоку кінетична енергія його електронів розподілиться між поздовжньою W_{\parallel} і поперечною W_{\perp} складовими, відношення яких

$$W_{\perp}/W_{\parallel} = \text{tg}^2 \theta \quad (1.5)$$

В подоланні гальмівної дії поля бере участь лише складова W_{\parallel} . Саме її визначають методом затримуючого потенціалу. Інтервал нерозділюваних енергій аналізатором складає $\Delta W_0 = (mV_{\perp}^2)/2$, а повна енергія становить $W_0 = [m(V_{\perp}^2 + V_{\parallel}^2)]/2$. Із врахуванням рівності (1.5) роздільну здатність за енергіями аналізатора можна визначити як $W_0/\Delta W_0 = 1/\sin^2 \theta$. При круглому отворі це відношення рівне:

$$W_0/\Delta W_0 \approx 16d^2/r_0^2 \quad (1.6)$$

Використовуючи метод затримуючого потенціалу можна також визначити температуру електронного газу, емітованого з катода. Дійсно, за умови, коли розподіл термоелектронів є максвелівським, а коефіцієнт прозорості бар'єру D вважати сталим, можна отримати наступне співвідношення [3] для струму емісії в залежності від прикладеного затримуючого потенціалу

$$I(U_r) = I_n \exp(-eU_r/kT) \quad (1.7)$$

де I_n – струм насичення. Звідси

$$\ln I/I_n = -eU_r/kT \quad (1.8)$$

Як бачимо, $\ln I/I_n$ лінійно залежить від U_r , а нахил даної прямої визначається температурою електронного газу, емітованого з катода. Отже, метод затримуючого потенціалу дає можливість експериментально визначати цю температуру. З позиції викладача поєднання принципів комплексності і проблемності дозволяє цілеспрямовано і послідовно навчати студента оптимально користуватися набутими знаннями, вільно включати їх у процес мислення і практичної діяльності, аргументувати вибір найбільш оптимальних варіантів експерименту.

Таким чином використання комплексного підходу в організації спецпрактикуму безумовно активізує

навчальний процес, сприяє формуванню у студента творчих здібностей, наукового світогляду і стійких навичок майбутньої професійної діяльності.

Література

1. Рудавський Ю. «Вища школа: що вчити? Скільки вчити? Як вчити?» Матеріали міжнародної науково-методичної конференції (Львів, 7—9 жовтня, 2002р.), — Львів: Ліга-Прес, 2002. — с. 3—9.
2. Козлов И.Г. Современные проблемы электронной спектроскопии - М., Атомиздат, 1978, 248 с.
3. Левитський С. М. Вступ до фізичної електроніки — Київ: ВПЦ Київський університет, 2001, 172 с.

УДК.37:378

Бородчук А.В., Чиж О.З.

Львівський національний університет імені Івана Франка,
м. Львів

Дидактичні можливості комп'ютерних технологій як засобу індивідуалізованого навчання фізики

Сучасний стан науки і освіти в Україні, стрімкий і безупинний ріст обсягу знань, яким постійно оволодіває людство вимагає підвищення вимог до якості підготовки фахівців, що визначає постійний пошук нових методів і засобів навчання, впровадження інтерактивних освітніх технологій, які забезпечують новий тип життєдіяльності нашого суспільства [1].

В наш час швидко проходить зміна професій, виникає гостра потреба в оволодінні суміжними спеціальностями тому нікого не дивує необхідність відновлення знань чи зміна професії кожні 5 років. Однією з проблем сьогодення життя є створення умов для безупинного навчання людини протягом усього його життя. Вирішенню цієї проблеми повною мірою відповідають комп'ютерні дистанційні освітні технології, спрямовані не лише на реалізацію можливостей дистанційної освіти, а й на вдосконалення і уніфікацію самостійної роботи студентів. Сьогодні дедалі більше у вищій школі на зміну традиційній дидактичній системі навчання «викладач-студент», «студент-студент» приходять нові системи: «викладач—ком-п'ютер—студент», «комп'ютер-студент», «студент-комп'ютер-студент» [1,2].

На факультетах фізичного та електроніки Львівського національного університету імені Івана Франка розроблена структура та загальні принципи наповнення сайту для дистанційного самостійного навчання студентів фізичних та фізико-технічних спеціальностей. З метою створення відповідного Web-вузла нами використаний пакет Namo Web Editor який володіє графічними заготовками, що автоматично надає стильову єдність всім сторінкам сайту. Суттєвою перевагою Namo Web Editor є спрощене виконання операцій, які відносяться до числа складних у більшості інших продуктів. Програма завантаження матеріалів на сервер забезпечена двоконним інтерфейсом з деревоподібним списком всіх локальних файлів біжучого проекту і всіх файлів на віддаленому сервері. Розроблений сайт містить інформацію про структуру факультету, спеціальності та спеціалізації, навчальні плани, форми контролю та звітності, умови навчання. Поряд з цим, на сайті розміщені електронні варіанти підручників: теоретичний курс «Механіка», який включає 11 розділів із кожним із яких студент може працювати самостійно, в інтерактивному режимі; задачник «Механіка. Збірник задач, методика розв'язування» та лабораторні практикуми з механіки та молекулярної фізики, призначені для самостійної роботи студента. Певною мірою використана технологія відноситься до експертно-навчальних систем, які широко застосовуються у навчальному процесі з використанням комп'ютера [3].

Як приклад застосування комп'ютерних технологій в системі дистанційного навчання, нами представлена розробка програм на тему «Згасаючі коливання» з розділу «Колівання і хвилі». Доступ до відповідної теми забезпечується активуванням за допомогою курсора назви курсу, розділу і потрібної теми на екрані дисплею. Матеріал теми поданий у наступній послідовності: — лекція, практичне заняття, лабораторна робота. В процесі опрацювання лекційного матеріалу користувач має можливість, використовуючи гіперпосилання, при необхідності викликати у допоміжному вікні ілюстративне забезпечення, означення незрозумілих термінів або формулювання законів. Оволодівши теоретичним матеріалом, студент може провести самоперевірку та закріпити свої знання за допомогою спеціально розробленої тестової програми. Програма побудована у діалоговому режимі, що передбачає у випадку неправильної відповіді на поставлене запитання ще раз звернутись до тексту лекції, після чого повторити відповідь. Перехід до виконання практичних завдань можливий лише за умови правильної відповіді на всі тестові запитання. Робота над задачним матеріалом починається із ознайомлення з методикою розв'язування задач даної теми, а також демонстрацією розв'язків кількох типових задач. Надалі користувачеві пропонується самостійно розв'язати декілька задач з перевіркою правильності розв'язку. Як і у випадку тестових завдань програма працює в режимі діалогу. Завершується практичне заняття контрольною задачею, успішне розв'язання якої дає змогу користувачеві перейти до виконання лабораторної роботи із даної теми.

Віртуальна лабораторна робота по дослідженню згасаючих коливань реалізована нами на моделі математичного маятника, який здійснює коливання у в'язкому середовищі. Динамічна модель є багатоваріантною, що дозволяє студенту, змінюючи вхідні параметри системи, самостійно керувати процесом, визначати її добротність, декремент та логарифмічний декремент згасання за різних умов. Мультимедійне

забезпечення дає можливість візуалізації графіків коливань за різних коефіцієнтів згасання.

На нашу думку, запропонована структура наповнення сайту та розроблене нами програмне забезпечення може суттєво активізувати самостійну роботу студентів під час вивчення коливних процесів в курсі загальної фізики, а також стати основою для розробки повноформатного сайту для дистанційного навчання.

Література

1. Завізна Н. Персональні комп'ютери в індивідуальному навчанні. //Рідна школа, №11, 1999, с.62-64.
2. Дистанційне навчання: умови застосування. Дистанційний курс за ред. Кухаренко В.М. //Харків НТУ ХП, 2001.
3. Электронно-коммуникативные средства, системы и технологии обучения. Учебн. пособ. // под ред. Извозчикова В.А. - СП: Образование, 1995, 240 с.

УДК 537.8(07)

Булавін Л.А., Чолпан П.П., Ящук В.М.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
м. Київ

Науково-методичні проблеми безперервної фізичної освіти

В ХХІ столітті людство від змагання в області техніки переходить до змагання в області ідей і знань, тому *безперервна освіта* стає необхідною умовою успіху. Формування високорозвинутої системи освіти можливе лише при використанні *новітніх інформаційних технологій*, комп'ютерів і комп'ютерних систем. На основі комп'ютерів появляється можливість створення систем *дистанційного навчання*, яке дозволяє проводити навчання без відриву від виробничої діяльності.

Державна політика у галузі освіти, згідно з проектом «Національної доктрини розвитку освіти в Україні у ХХІ столітті» Міністерства освіти і науки України, здійснюються з урахуванням світових тенденцій розвитку безперервної освіти — освіти впродовж життя — відповідно до соціально-економічних, технологічних та соціально-культурних змін [1].

Концептуальною основою навчання фізики має стати формування особистості, що живе і працює в світі техніки і складних технологій, а не лише носія певної суми знань, що розвиток змісту і організація процесу навчання повинні здійснюватися на основі діяльнісного підходу і гуманітаризації процесу навчання, що в методиці повинен бути здійснений кардинальний перехід до діяльнісного підходу, спрямованого не лише на засвоєння знань, але й на способи цього засвоєння, на зразки та способи мислення і діяльності, на розвиток пізнавальних і творчих здібностей учнів і студентів.

Загальною метою, яка постає перед навчанням фізики учнів і студентів в процесі безперервної освіти, є формування і розвиток в них наукових знань і вмінь, необхідних для розуміння явищ і процесів, які відбуваються у природі, техніці, побуті, а також для продовження освіти.

Реалізація концепції послідовного, безперервного, системного оволодіння учнями і студентами комп'ютерною грамотністю буде основою для правильної орієнтації в світі інформаційних технологій після включення їх в професійну діяльність.

Державні вимоги до рівня загальноосвітньої підготовки учнів подано в Державному стандарті за галузевим принципом у семи освітніх галузях: мова і література, суспільствознавство, естетична культура, математика, природознавство, технології, здоров'я і фізична культура, що є органічним продовженням змісту відповідних освітніх галузей Державного стандарту початкової освіти [2].

Основна школа забезпечує загальну середню освіту, що разом з початковою є фундаментом загальноосвітньої підготовки, формує в учнів готовність до вибору і реалізації шляхів подальшого здобуття освіти. Зміст освіти на цьому ступені є єдиним для всіх учнів; особистісно орієнтований підхід здійснюється через варіативність методик організації навчання залежно від пізнавальних здібностей, а також через факультативні курси.

У *старшій школі* навчання, як правило, є профільним. У зв'язку з цим зміст освіти і вимоги до його засвоєння диференціюються за трьома рівнями: *обов'язкові результати навчання*, визначені Державним стандартом, *профільний*, зміст якого визначають програми затверджені МОН, та *академічний*, за програмами якого вивчаються дисципліни, що тісно пов'язані з профільним предметом (наприклад, фізика у хіміко-біологічному профілі), а також здійснюється загальноосвітня підготовка учнів, які не визначилися щодо напрямку спеціалізації.

Фізична компонента освітньої галузі для основної і старшої школи, яка передбачена Державним стандартом базової і повної середньої освіти, складається з таких п'яти частин: речовина і поле; рух і взаємодії; закони і закономірності фізики; фізичні методи наукового пізнання; фізичне знання в житті людини та суспільному розвитку.

Завданнями реалізації змісту освітньої галузі в *основній школі* є: ознайомлення учнів з науковими фактами природознавства та усвідомлення ними фундаментальних ідей природничих наук, набуття учнями досвіду практичної та експериментальної діяльності, застосування знань у пізнанні світу тощо.

У старшій школі зміст освітньої галузі спрямований на системне вивчення основ природничих наук, розвиток здобутих знань і вмінь відповідно до обраного ними рівня програми, поглиблення їхньої компетентності в окремих предметних галузях знань, які визначають їх подальший життєвий шлях (продовження навчання, вибір професій тощо). Опанування змістом освітньої галузі здійснюється на засадах профільного навчання.

Основними завданнями реалізації змісту освітньої галузі в старшій школі є :

засвоєння учнями змісту навчального матеріалу на рівні теоретичних узагальнень (гіпотез, моделей, концепцій, законів, теорій тощо), що дають змогу зрозуміти і пояснити перебіг різних явищ природи, наукові основи сучасного виробництва, техніки і технологій, оволодіння учнями науковим стилем мислення і методами пізнання природи, формування в них наукового світогляду, уявлень про сучасну природничонаукову картину світу.

Зміст освітньої галузі структурується і реалізується в системі відповідних навчальних предметів і курсів, програми яких затверджує Міністерство освіти і науки України.

Нова структура вищої освіти передбачає фундаменталізацію освіти на першому ступені навчання за рахунок підвищення загальнонаукової підготовки, яка посилює базову освіту. Для широкого кола природничонаукових фахів фізика відіграє основоположну роль у такій підготовці. Тому мета викладання фізики полягає в сприянні розвитку фізичного мислення студентів, опануванню ними сучасної наукової картини світу і відображення її в фізичних теоріях з використанням відповідного математичного апарату, формуванню наукового світогляду і тим самим створенню фундаменту для подальшого вивчення спеціальних дисциплін на наступних ступенях навчання.

Курс загальної фізики розглядається перш за все як курс експериментальної фізики, який має дати студенту науковий інструментарій для оволодіння фактами дослідів: методами спостереження, засобами вимірювання та обробки експериментальних даних, фізичними принципами і методами наукових досліджень явищ та об'єктів природи, основами техніки фізичного експерименту.

Поряд з цим ставиться завдання закласти на достатньо строгому рівні фундамент сучасного теоретичного апарату фізики, його аксіоматику, методи аналізу та опису фізичних процесів та явищ, що потребує навичок користування адекватним математичним апаратом, розвиток здібностей до зіставлення теорії та результатів дослідів, їхньої інтерпретації з філософської точки зору. Таким чином, формуються узагальнені уявлення про методологію науки, критерії істинності та науковості нового знання, філософські проблеми фізики, фізична картина світу та науковий світогляд студентів.

Викладання фізики повинно виходити з тези про цілісність курсу фізики, яка ґрунтується на єдності фізичної картини світу, універсальності фундаментальних законів фізики, наступності і послідовності фізичних теорій, їхнього діалектичного характеру, поєднання теорії і практики.

Звідси витікає мінімальний обсяг курсу загальної фізики у вищих навчальних закладах, нижче якого не можна гарантувати необхідний педагогічний ефект у фундаментальній підготовці бакалаврів:

- для технологічних вищих навчальних закладів — 324 год. (6 кредитів);
- для технічних вищих навчальних закладів — 432 (8 кредитів);
- для природничих факультетів університетів і педагогічних інститутів — 324 год. (6 кредитів);
- для фізичних спеціальностей університетів і педагогічних інститутів — 1323-1107 (24,5-20,5 кредитів)[3]

Нині підготовка бакалаврів за напрямом підготовки 0701 фізика ведеться в вищих навчальних закладах України відповідно до прийнятих Стандартів вищої освіти. Освітньо-професійна програма передбачає такі цикли: гуманітарної та соціально-економічної підготовки, природничо-наукової підготовки, професійної та практичної підготовки. Перші два цикли забезпечують певний освітній рівень, а всі три цикли забезпечують певний освітньо-кваліфікаційний рівень.

На державну атестацію виноситься ситема умінь та система відповідних змістових модулів, що визначена освітньо-професійною програмою підготовки бакалавра. Державна атестація проводиться у вигляді державного іспиту з курсу фізики[3].

Безперервна освіта продовжується і після закінчення вищого навчального закладу. Але серед інституційованих сфер освіти в сучасній Україні *освіта дорослих*, як загальноновизнана сфера освітніх послуг для дорослих, здатної вирішувати соціально-економічні, політичні, морально-етичні завдання в інтересах особистості, держави, суспільства, знаходиться на початковій стадії розвитку [4].

Таким чином, в зв'язку з інтенсивним зростанням потоку наукової інформації, коли знання оновлюються в середньому кожні п'ять років, назріла потреба в освіті впродовж життя, тобто в безперервній освіті, а отже, і в безперервній фізичній освіті, в основі якої знаходяться Державні освітні стандарти. Для реалізації безперервної освіти після одержання вищої освіти, необхідно розробити як дидактичні принципи, так і нормативно-правові документи щодо впровадження в практику освіти дорослих.

Література

1. Освіта України. Нормативно-правові документи. — К.: Міленіум, 2001. — 472с.
2. Державний стандарт базової і повної середньої освіти.// Газета «Освіта України», спецвипуск, №5, 20.01.2004р.
3. Галузеві стандарти вищої освіти України. Напрямок підготовки 0701 Фізика.//

- Булавін Л.А, Грищенко Г.П., Чолпан П.П. та інші. - К.: КНУ, 2004 — 127 с.
4. Крижанівський Є.І., Дзвінчук Д.І.
Безперервна освіта — необхідна умова життєвого успіху.// Нові технології навчання. Спеціальний випуск, частина II — К., 2003. — 5-13 с.

УДК 537

Бурмістров О.М., Задорожна О.В.
Державна льотна академія України,
м. Кіровоград

Організація, контроль та перевірка самостійної роботи студентів на заняттях з курсу загальної фізики

Постановка проблеми. В сучасних умовах підготовки висококваліфікованих фахівців з фізики велику роль відіграє самостійна робота студентів в позаурочні години. Це пов'язано з тим, що науково-технічний прогрес ХХІ ст. набирає все більш масштабних обертів, наука накопичує величезні фізичні експериментальні факти, створює нові теорії і робить несподівані відкриття. Завдяки цьому в науці з'являється нове поняття— поняття наукового інформаційного простору, в якому сучасний студент повинен навчитися вільно орієнтуватися. Ще одну з причин необхідності більше приділити уваги індивідуально-самостійній роботі студентів ми вбачаємо в тому, що неможливо весь важливий навчальний матеріал з фізики вкласти в обмежений часом інформаційний блок (лекцію, семінар, лабораторне чи практичне заняття). До того ж згідно з Положенням про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах від 02.06.1993 № 161, навчальний час, відведений для самостійної роботи являється обов'язковим і повинен становити не менше 1/3 і не більше 2/3 загального обсягу навчального часу студента.

Тому однією з задач, яку ми бачимо перед вищими навчальними закладами, являється формування у студентів навичок самостійної роботи з навчальним матеріалом. Це в свою чергу потребує від них розвитку пошукових умінь, вміння узагальнювати, аналізувати й систематизувати навчальний матеріал, знаходити додаткові джерела інформації, порівнювати їх між собою, критично ставитися до прочитаного, вміння застосовувати свої знання в інших галузях тощо. Тільки при розвинутих цих якостях студент може захистити такі фундаментальні самостійні роботи як курсовий та дипломний проекти, що являються одним з головних показників рівня його професійної майстерності та надійності.

Дослідження літератури. Мележик В.П., Литвин О.Г. [1] наголошують, що на сьогодні ще немає методично обґрунтованої нормативної бази щодо організації самостійної роботи студентів, а також і критеріїв її оцінювання. Тому в навчальному процесі часто присутні недоліки неефективного використання навчального часу, уникнути які автори [1] пропонують за допомогою впровадження в навчальний процес вищих навчальних закладів модульно-рейтингової системи, як елементу нових технологій навчання. Технологія модульного навчання дозволяє максимально врахувати індивідуальні особливості пізнавальної діяльності студентів.

Крім модульно-рейтингової системи (яка ще не повністю увійшла в навчальний процес вищої школи) з організації самостійної роботи студентів, певної методичної бази не існує. Тому викладачі розробляють свої окремі методики з даної проблеми. З проведених опитувань можна виділити наступні шляхи організації самостійної роботи студентів.

1. Студентам дається перелік тем, відведених на самостійне опрацювання. При цьому перевірка знань, які здобувалися на основі самостійного пошуку та вивчення, проводиться або на контрольній роботі, або на самому екзамені.

2. Обговорення і пояснення тем, відведених на самостійне опрацювання, викладач виносить на консультаційні години.

3. Опрацювання тем самостійної роботи контролюються викладачем на семінарських заняттях при захисті рефератів й обговоренні отриманих результатів.

Кожен з цих підходів має свої недоліки: головний недолік першого підходу є те, що якість засвоєних самостійно знань без обговорення, без дискусії та узагальнення буде в більшості випадків низькою. Заучування теоретичного матеріалу без творчого процесу мислення дає сумнівний позитивний результат. Консультації не являються обов'язковими для студентів і відвідування даних занять не завжди буде стовідсотковим. Семінари за браком часу не можуть проводитися досить часто, тому мають лише тимчасовий вплив на пізнавальну активність студентів.

Розв'язання проблеми. Одним з варіантів організації, контролю і перевірки самостійної роботи студентів, які ми пропонуємо, являється така організація роботи студентів, при якій вони активно і творчо будуть працювати на занятті, обговорюючи вивчений ними матеріал, розв'язуючи проблемні ситуації, задані викладачем, працюючи в групах, або парах змінного складу. Позитивний вплив на ефективність навчального процесу групової роботи та роботи в парах змінного складу був досліджений і доведений в роботах таких науковців, як Дьяченко В.К., Лийметс Х.Й, Гузєєв В., Границька А.С., Котов В.В., в дисертаціях Кушнірук С.А., Корнешук В.В., Пожар Н.В. та інших педагогів. Для підвищення якості засвоєних самостійно знань необхідно максимально активізувати і чітко мотивувати пізнавальну діяльність студентів різними методами: проведення рольових, ділових і організаційно-діяльнісних ігор, дискусій, проведення творчих експериментів та завдань. При цьому на семінарських і практичних заняттях проводиться активне обговорювання, обігрування та пошук

розв'язання поставлених проблем, корекція та узагальнення самостійно опрацьованого студентами матеріалу.

Можна виділити основні принципи, що лежать в основі розробленої нами методики організації процесу навчання з курсу загальної фізики. З метою покращення якості засвоєння фізичних знань студентами, а також підвищення ефективності навчального процесу в цілому ми пропонуємо:

1. Поетапне збільшення самостійної роботи студентів в позаурочний час з обов'язковим повторним розглядом даних питань на лекційних, семінарських або практичних заняттях;

2. Колективна та групова форма організації практичних занять з тем, опрацьованих самостійно, з обов'язковим контролем якості засвоєних знань.

3. Проведення лекційних занять, використовуючи фронтальну форму організації навчального процесу і спіраючись на самостійну підготовку студентів з окремих питань.

Фронтальна робота на лекційних заняттях весь час змінює свій зміст на протязі всього курсу вивчення матеріалу: на початку курсу вона проводиться з метою викладання нового матеріалу і до кінця навчального курсу перетворюється в обговорення та пояснення вчителем незрозумілого матеріалу, який вивчався студентами самостійно, в проведенні цікавих дослідів та демонстрацій і в більшості випадків носить систематизуючий, узагальнюючий характер.

Курс загальної фізики в Державній льотній академії України (ДЛАУ) складає основу фундаментальної підготовки авіаційних інженерів, сприяє формуванню їх наукового світогляду, створює загальнонаукову базу, без якої неможлива висока професійна надійність й успішна діяльність майбутнього спеціаліста.

Наведемо приблизну розробку питань, які можуть даватися студентам на самостійне опрацювання в якості підготовки до лекційного заняття з теми «ЕМІ», яка входить в навчальний тематичний план [2] з розділу «Електрика і магнетизм». На лекційне заняття з даної теми відводиться 2 години.

За програмою зміст лекційних занять з даної теми повинен включати в себе наступні питання: проблема створення електричного струму в провіднику за допомогою магнітного поля; явище електромагнітної індукції (ЕМІ); закон ЕМІ, правило Ленца; фізичний механізм ЕМІ; вихрове електричне поле, його циркуляція; використання ЕМІ для виробництва електроенергії; явище самоіндукції (СІ); індуктивність, індуктивність довгого соленоїда; роль індуктивності в електричних колах; взаємоіндукція; енергія провідника зі струмом; енергія магнітного поля.

Наведений зміст одного лекційного заняття досить насичений і тому основною проблемою являється проблема браку часу. Щоб розв'язати це питання ми пропонуємо на попередньому занятті (перед лекцією з теми «Електромагнітна індукція») деякі питання дати студентам на письмове самостійне опрацювання, яке обов'язково перевіряється і оцінюється викладачем на лекції.

Актуалізація опорних знань студентів та перевірка виконаних самостійно завдань (фронтальне опитування) повинні відбуватися, на нашу думку, на початку заняття. З теми «Електромагнітна індукція» ми пропонуємо наступні питання для самостійної підготовки студентами до лекції:

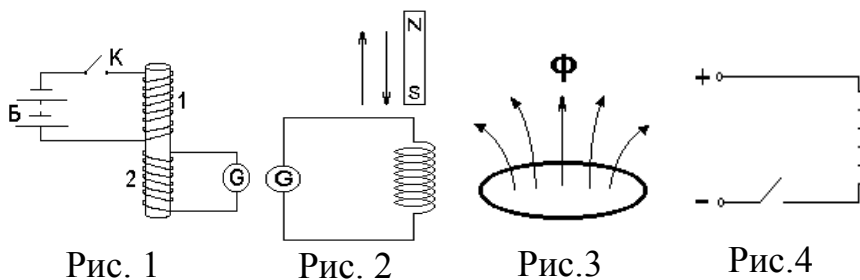
1. Описати досліди Ерстеда. Який з них можна зробити висновок?

2. Чи можна створити електричний струм в провіднику за допомогою магнітного поля? Яким чином?

3. В чому полягає явище ЕМІ? Хто його відкрив?

4. Що можна сказати про покази гальванометра при розмиканні/замиканні ключа К (рис.1), при опущенні/вийманні магніту з котушки (рис.2) в дослідах Фарадея? Про що це свідчить?

5. Що можна сказати про покази гальванометра (рис.1), якщо ключ К буде замкнений, а через перше коло буде текти постійний електричний струм? Пояснити це явище.



6. Порівняти покази гальванометра (рис.2) в двох випадках: при повільному переміщенні магніту вздовж вісі котушки зверху вниз; при швидкому переміщенні магніту знизу вгору. Про що це свідчить?

7. Сформулювати закон ЕМІ (закон Фарадея). Записати його аналітично для одного контуру і для котушки з кількістю витків n . Що означає знак «мінус»?

8. Сформулювати правило Ленца.

9. Визначити напрям індукваного струму в коловому замкненому провіднику, якщо крізь поверхню, обмежену контуром цього провідника проходить зростаючий магнітний потік Φ (рис. 3).

10. Чому рівна ЕРС індукції для рухомого провідника в магнітному полі? Від яких величин вона залежить.

11. Сформулювати правило правої руки.

12. Використання ЕМІ для виробництва електроенергії на прикладі індукваного генератора

електричного струму.

13. Дати поняття явища самоіндукції (СІ).

14. Визначити напрямок ЕРС СІ при замиканні і розмиканні ключа (рис.4), використовуючи правило Ленца.

15. Дати означення індуктивності L . Від яких параметрів вона залежить? Одиниці вимірювання індуктивності в системі СІ.

16. Дати поняття потокозчеплення Ψ . Одиниці вимірювання Ψ в системі СІ.

17. Записати формулу ЕРС самоіндукції при $L = \text{const}$.

18. Чому дорівнює енергія магнітного поля?

Зауваження. Ми навели приблизний перелік питань з теми «ЕМІ». В залежності від того, яка успішність академічної групи з предмету «Загальна фізика», можна ускладнювати питання або навпаки полегшувати й зменшувати їхню кількість. Але фундаментальні питання (явище ЕМІ, СІ, потокозчеплення, індуктивність, закон ЕМІ тощо), які опрацьовувалися самостійно, повинні обов'язково бути розглянутими на протязі заняття, так як вони являються базовими поняттями з теми і на їх основі будується подальше вивчення індуктивності довгого соленоїда, вихрового електричного поля, його циркуляції, індукційних (вихрових) струмів, поняття взаємоіндукції та взаємної індуктивності тощо. При обговоренні цих питань на початку лекції студенти сприймають інформацію вдруге, тому краще запам'ятовують й усвідомлюють матеріал. Викладач, орієнтуючись на відповіді студентів, не диктує повністю важливі означення, теореми й закони, а лише доповнює, узагальнює, поглиблює і систематизує знання студентів, що економить час на занятті і покращує якість засвоєння знань учнями. Після перевірки самостійної роботи студентів та їхнього опитування, викладач може перейти до вивчення зовсім нових для студентів понять або до розгляду фізичних питань зі складним математичним апаратом, які для студентів являються досить важкими.

Література

1. Мележик В.П., Литвин О.Г. Методичні засади організації самостійної роботи студентів у вищих навчальних закладах. / Матеріали VIII Всеукр. наук. конф. «Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики», Миколаїв, МДУ, 2003.— С. 26— 27.

2. Програма навчальної дисципліни « Фізика» зі спеціальності 7.100106 спеціалізації: «Технічна діагностика та неруйнівні методи контролю», «Бортінженер» (денне навчання).— Кіровоград.: РВВ ДЛАУ, 2003.

3. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики: Учеб. пособие для вузов.— М.: Высш. шк., 1989.— 608 с.

Величко Л.П.

Економіко-правовий ліцей,
м. Київ

Величко С.П.

Кіровоградський державний педагогічний університет
м. Кіровоград

Пріоритетні напрямки запровадження сучасних технологій у навчанні природничих дисциплін

Последовательный и всеобъемлющий переход на современные информационные технологии обучения следует рассматривать как магистральное направление образовательного процесса в любом высшем учебном заведении. В статье делается попытка наметить некоторые перспективы этого процесса при изучении естественно-математических дисциплин.

У сучасній вищій школі циклічність навчального процесу з екзаменаційною сесією у вигляді підсумкового контролю практично зарекомендував себе не з найкращого боку. Це зумовлено, зокрема, такими чинниками: а) за цих обставин зазнають помітних змін і погіршуються мотиваційні стимули навчання; б) зменшується час на самостійну роботу студента; в) знижується рівень систематичності вивчення предмета. А головне — суттєвих і принципових змін зазнають можливості запровадження інформаційних технологій, що уможливають на значно вищий рівень поставити самостійну роботу студента з використанням контрольно-навчальних програм і ввести експрес-тестування з різних розділів чи основних тем навчальної дисципліни.

Тенденції поліпшення навчального процесу у вищій школі, які ґрунтуються на посиленні ролі систематичності навчання і містять елементи свідомості та стимулювання й мотивацію вивчення курсу фізики, спостерігаються і позитивно виявляються саме в модульно-рейтинговій системі.

Принцип модульності у навчанні фізики передбачає поділ навчального матеріалу упродовж семестру на декілька модулів, які дають змогу контролювати засвоєння студентом матеріалу на різних рівнях: теоретичному, практичному, експериментальному.

Названі рівні засвоєння навчального матеріалу виправдані, бо фізика як провідна галузь науки має досить розвинену теоретичну та експериментальну базу й одночасно має важливе практичне значення у розвитку суспільства в цілому й кожної особистості окремо.

За цих умов рейтингова система оцінки передбачає нагромадження умовних одиниць у певному

часовому інтервалі, що допомагає студенту в підсумку отримати адекватну сукупну оцінку.

Переваги модульно-рейтингової системи очевидні, бо при цьому має місце такий досить важливий для навчального процесу момент. Ця система, **з одного боку**, дає змогу реалізувати тематичний контроль і поточну атестацію, що спонукає і стимулює студента до систематичної роботи, а **з іншого** — сприяє тому, що студент упевнено підходить до складання екзаменів і заліків у сесійний період.

Під модулем розуміється логічно завершена частина навчального матеріалу, яка обов'язково супроводжується контролем знань та вмінь учнів. Основою для формування модулів слугує робоча програма дисципліни. Модуль часто збігається з розділом (темою) дисципліни чи з блоком взаємопов'язаних тем. Однак, на відміну від теми, в модулі все підпорядковується оцінюванню: завдання, робота, відвідування занять, початковий (стартовий), проміжний, підсумковий рівень знань студентів. У модулі чітко виділені мета навчання, завдання і рівні вивчення певного матеріалу, перелічені навички та вміння, які має опанувати студент.

У модулі все наперед і завчасно запрограмоване: послідовність вивчення матеріалу, перелік основних понять, рівень засвоєння і контролю якості засвоєння знань, умінь і навичок.

Кількість модулів з кожної конкретної дисципліни залежить як від особливостей самого предмета, так і від бажаної частоти контролю за результатами навчання. Модульне навчання тісно пов'язане з рейтинговою системою оцінки й контролю. Поняття базисного змісту дисципліни тісно пов'язане з поняттям навчального модуля, в якому базисні змістовні блоки логічно поєднані в систему.

На основі понятійної бази — тезаурусу (де подані основні змістовні одиниці, терміни, поняття, закони, що становлять сутність навчальної дисципліни) складаються питання і задачі, які охоплюють усі види робіт за модулем і виносяться на контроль після вивчення модуля. Після вивчення кожного модуля викладач за наслідками тестового контролю дає студентам необхідні рекомендації. Разом з тим за кількістю набраних балів студент сам може судити про рівень своєї успішності в оволодінні матеріалом.

Модуль містить пізнавальну й навчально-професійну частини. Якщо перша формує теоретичні знання, то друга — професійні вміння і навички на основі вже опанованих знань. Співвідношення теоретичної і практичної частини модуля мають бути оптимальними, а це вимагає від викладача високого професіоналізму, високої педагогічної майстерності.

В основу модульної інтерпретації навчальної дисципліни має бути покладено принцип системності, який передбачає:

- системність змісту, тобто те необхідне й достатнє знання (тезаурус), без котрого ні дисципліна в цілому, ні будь-який її модуль не можуть існувати;
- чергування пізнавальної і навчально-професійної частин модуля, що забезпечує алгоритм формування пізнавально-професійних умінь і навичок;
- системність контролю, що логічно завершує кожний модуль і приводить до формування здібностей студента трансформувати набуті навички й професійні уміння.

Під час модульної інтерпретації навчальної дисципліни варто встановити кількість модулів, співвідношення теоретичної і практичної частини в кожному з них, зміст і форми модульного контролю, змістовні форми підсумкового контролю.

Метою створення кожного модуля є досягнення завчасно запланованого результату навчання. Підсумковий контроль з модуля характеризує однаковою мірою й успішність навчальної діяльності студента, й ефективність педагогічної технології, яка вибрана викладачем.

З модульною технологією навчання тісно пов'язана рейтингова система контролю знань студентів. Переваги цієї форми контролю зводяться до наступних:

- здійснюється попередній, поточний та підсумковий контроль;
- поточний контроль одночасно є засобом навчання та засобом зворотного зв'язку;
- розгорнута процедура оцінки результатів окремих ланок (порцій навчального матеріалу) контролю забезпечує його надійність;
- контроль задовольняє вимоги змістовної та конструктивної валідності (має місце відповідність між формою і метою);
- розгорнутий контроль реалізує мотиваційну й виховну функції навчання;
- розгорнута процедура контролю робить можливим і сприяє розвитку в студентів навичок самооцінки й формує навички та вміння самоконтролю у професійній діяльності.

Рейтингова форма контролю проста в застосуванні. З перших уже занять під час вивчення курсу студент отримує вказівки, (рекомендації, пам'ятку), які орієнтують його на роботу за рейтингом і містять: перелік обов'язкових для виконання завдань, шкалу балів за трьома рівнями їхнього виконання, строки виконання завдань, заохочувальні та штрафні бали. Тут же подані діапазони рейтингу, в межах яких студент отримує залік чи забезпечує собі оцінку «3», «4», «5» на екзамені з дисципліни.

Наприклад, модульно-рейтингова система вивчення механіки в МДУТУ, з якими ми зараз тісно співпрацюємо, відповідно до навчального плану та робочих програм на I семестр становить 44 год. — лекційних занять; 36 год. — лабораторних занять; 18 год. — практичних занять і розподілена на три модуля.

Лабораторна робота (а в кожному модулі їх по 3) передбачає дослідження, розрахунки й побудову графіків відповідних залежностей. Захист роботи охоплює теоретичний матеріал і методику виконання роботи. Максимальна кількість балів по кожній з робіт — 5 (3 — за теорію і 2 — за оформлення роботи). Підсумковим

результатом за модулем є колоквиум, який оцінюється від 4 до 10 балів.

Практичні заняття також розподіляються на три модулі, кожний з яких являє собою завершену тему.

Тоді нагромадження рейтингових балів здійснюється за такою схемою:

- поточний (оперативний) контроль (опитування) — 3 — 6 балів;
- перевірка домашнього завдання — 2 — 5 балів;
- захист семестрової контрольної роботи із 2 задач по 1бал/задача;
- активність на занятті — 1 бал;
- захист модульної самостійної роботи із 6 задач — 1бал/задача;
- виконання додаткових задач, оформлення плакатів, підготовка рефератів, участь і виступ на семінарі

— 6 балів.

На занятті враховується також активність студента в обговоренні теми, робота біля дошки тощо.

Додаткові домашні завдання і контрольна робота (підсумкова, так звана модульна рейтингова) даються і проводяться для тих студентів, які бажають підвищити свій рейтинг.

Таким чином, отримання максимально можливого бала на 80% залежить від засвоєння навчального матеріалу і на 20% — від активності студента.

Штрафними санкціями, які запроваджуються при цьому до студента, виступають:

- не підготовленість до заняття — 1 бал;
- невміння пояснити домашнє завдання — 2 бала;
- семестрова контрольна робота здана несвоєчасно — 10 балів.

За підсумками вивчення розділу за такою системою студенти отримують переваги на екзамені:

Якщо студент набрав 90 — 100 балів, то це відповідає оцінці «відмінно», яку студент отримує автоматично; 65 — 89 балів відповідають оцінці «добре»; студент на екзамені відповідає лише на одне питання й отримує відповідну оцінку. Студент застрахований, що не буде мати оцінки «3»; 30 — 64 балів відповідають оцінці «3»; студент складає екзамен у повному обсязі й може отримувати оцінку «4» чи «5», але за цих обставин має гарантовану задовільну оцінку; менше 30 балів — студент до екзамену допускається після отримання заліку й складає екзамен на загальних підставах.

Модульно-рейтингова система у навчанні є актуальною і важливою особливо зараз у зв'язку з глобальною інформатизацією суспільства. Тому за інформативними, разом з тим і дистанційними технологіями навчання, простежується очевидне майбутнє.

Серед сучасних комп'ютерних технологій виокремлюється дистанційне навчання.

Дистанційне навчання розглядається не лише й не стільки як здійснення, поряд з традиційними очною, очно-заочною та заочною формами підготовки спеціалістів, скільки і насамперед, як освітня технологія чи сукупність освітніх технологій, котрим у недалекому майбутньому належить домінувати у вищих навчальних закладах.

Послідовний і всеохопний перехід на дистанційні технології слід розглядати як магістральний напрямок розвитку освітнього процесу в будь-якому університеті. Цей напрямок визнано перспективним, але він потребує ще розв'язання таких проблем:

1. Підвищення якості професійної освіти на базі модульних технологій навчання та забезпечення її інтеграції у світовий освітній простір.

За цих обставин застосування дистанційних технологій зводиться до формування кейс-модулів. Тоді на першому етапі розробки такої технології з кожної навчальної дисципліни, яка викладається відповідно до профілю вищого навчального закладу, передбачається розробка декількох модулів, котрі, як звичайно, являють собою самостійні розділи. Ці модулі об'єднують споріднені та взаємопов'язані поняття.

Роботу над модулями слід добре описати у вигляді методичних рекомендацій для студентів, підпорядковуючи її певному алгоритму і розпочинаючи її, наприклад, з оглядового відеофільму та засвоєння матеріалу опорного конспекту.

Методичні рекомендації мають містити вказівки з використання модульної системи в загальноосвітньому процесі (правила й принципи виділення модулів у навчальній дисципліні), підходи до складання тестів з кожного окремо взятого модуля та дисципліни в цілому.

Система нагромадження балів не повинна заперечувати запровадження заліків та екзаменів, які є традиційними для нашої вищої школи. Перспективним бачиться узгодження різних систем оцінки якості підготовки спеціаліста з вищою освітою.

У цьому разі проблема, яка виникає у зв'язку зі збільшенням для викладача навчального навантаження, пов'язаного з оцінкою знань, умінь і навичок студентів, може бути розв'язана за рахунок збільшення кількості годин, виділених на цю роботу, або ж внаслідок тестування, яке проводиться в автоматичному режимі.

На другому етапі перспективним є міжпредметне узгодження виділених модулів з дисциплін. Тут доцільно розробляти блочно-модульні навчальні плани. Цей підхід запобігатиме необґрунтованому дублюванню навчального матеріалу, що вивчається з різних дисциплін, споріднених між собою.

На перспективу модульне навчання буде сприяти частковій реалізації вітчизняних освітніх програм під час підготовки студентів у зарубіжних вищих навчальних закладах.

2. Розробка системи кредитів на здобуття вищої професійної освіти в мережі регіональних підрозділів.

Уведення кредитів у систему вищої освіти є наслідком і продовженням здійснюваного у вищих навчальних закладах модульного навчання.

Кредитна система як система обліку залікових одиниць складності навчального матеріалу, часу на його вивчення і т.п. відбиває, з одного боку, кількісний бік вивчення дисципліни, а з іншого — якість її вивчення (рівень набутих знань, умінь і навичок).

3. Створення системи та індустрії виробництва електронних освітніх продуктів.

Тенденція у запровадженні дистанційних освітніх технологій окреслюється у такому її розвитку: рух від кейс-технологій до інтернет-технологій і телекомунікаційних технологій.

Отже, домінування на першому етапі кейс-технологій не усуває, а передбачає подальший розвиток процесу дистанційного навчання, яке ставить своїм завданням:

– вивчення та узагальнення зарубіжного та вітчизняного досвіду запровадження прогресивних освітніх технологій;

– вибір, адаптація і створення необхідних програмних продуктів та електронних баз;

– визначення необхідних технічних засобів і систем інформації;

– створення комп'ютерних класів для проведення занять та для самостійної роботи студентів, відео- та телевізійних класів;

– розв'язання інших питань як організаційного, так і технічного характеру.

4. Реалізація програми входження в глобальні інформаційні мережі та формування системи дистанційних технологій навчання.

У системі заходів із запровадження телекомунікаційних технологій навчання за рангом важливості й першочерговості слід врахувати такі:

– придбання навчальних відеофільмів чи розробку сценаріїв для наступного їхнього виробництва;

– створення та обладнання відеостудій;

– формування фільмотек, які дали б змогу користуватися їхніми фондами;

– створення та обладнання у базовому вузі телестудії для внутрішньовузівського кабельного телевізійного віщування для освітніх цілей;

– використання можливостей супутникового зв'язку.

Визначну тут роль мають відіграти підрозділи — філіали й філії, опорні пункти тощо, які входять до складу кожного з вищих навчальних закладів. При цьому єдиний підхід до дистанційного навчання, його стандартизація мають узгоджуватися з можливістю варіативного запровадження технологічних схем з урахуванням специфіки та особливостей конкретних регіонів.

Література

1. Громкова М.Т. Психология и педагогика профессиональной деятельности. — М.: Юнити, 2003.
2. Громкова М.Т. Педагогика образования взрослых. — М.: Знание, 1995.
3. Громкова М.Т. Модульное структурирование содержания образования в современной высшей школе (методические рекомендации). — М., МГУТУ, 2004.
4. Касперський А.В. Радіоелектроніка в системі формування фізичних і технічних знань у середніх загальноосвітніх та вищих педагогічних навчальних закладах. — Автореф. дис. доктора пед. наук. — НПУ ім.М.П.Драгоманова. — К., 2003. — 39 с.
5. Чернилевский Д.В., Филатов О.К. Технологии обучения в высшей школе. — М.: Экспедитор, 1996.

Гриценко М.І., Кучеев С.І., Пустовий О.М.

Чернігівський державний педагогічний університет імені Т.Г.Шевченка,
м.Чернігів

Вивчення електрооптичних властивостей рідких кристалів у курсі загальної фізики вищої школи. S-ефект.

Бурхливий розвиток технологій, в яких використовуються рідкі кристали зумовлює необхідність вивчення їх фізичних властивостей та основних принципів побудови різноманітних пристроїв спеціалістами багатьох галузей. Особливо це стосується використання рідких кристалів (РК) в індикаторах зображення, дія яких базується на унікальних електрооптичних властивостях рідких кристалів [1, 2]. Враховуючи широке застосування рідких кристалів в різних галузях науки і техніки пропонується вивчення їх електрооптичних властивостей в курсі загальної фізики [3].

Рідкі кристали — це рідина з стійкою анізотропією деяких фізичних властивостей. Тому їх називають ще анізотропними рідинами або мезоморфними фазами. Дійсно РК мають проміжні властивості між кристалами та рідинами. Вони мають такі властивості рідин як текучість, здатність до утворення капель, злиття капель при їх дотику та деякі властивості кристала — оптичну анізотропію, високу оптичну активність, подвійне променезаломлення, електричну та магнітну анізотропію, фотопружні та п'єзоелектричні властивості. Якщо в твердих кристалах анізотропні всі фізичні властивості, а ізотропні рідина можуть набирати анізотропію деяких властивостей тільки під впливом наприклад електричного або магнітного поля, то РК завжди мають спонтанну стійку анізотропію деяких властивостей. Вважається загальноновизнаним, що мезогенні властивості речовин в першу чергу визначаються геометричною анізотропією молекул. Такі молекули можна вважати

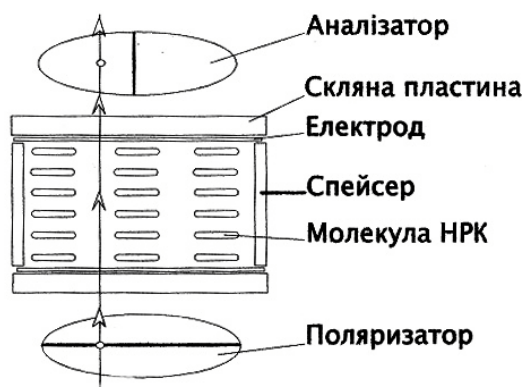
циліндрами з великою величиною відношення висоти до діаметра. За ознаками загальної симетрії РК підрозділяють на чотири класи: нематичні, холестеричні, смектичні та дискотичні. Нематичні РК мають високу ступінь дальнього орієнтаційного порядку в одному переважному напрямку \mathbf{n} (директор), але не мають дальнього трансляційного порядку. Якщо виміряти діелектричну проникливість паралельно і перпендикулярно до директора, то діелектрична анізотропія $\Delta\epsilon = \epsilon_{\text{пар}} - \epsilon_{\text{перп}}$. Якщо дипольні моменти молекул рідкого кристалу спрямовані вздовж їх довгих осей, або складають з ними невеликий кут то $\Delta\epsilon > 0$, а якщо вони перпендикулярні, то $\Delta\epsilon < 0$. На відміну від діелектричної анізотропії — оптична анізотропія у нематиків $\Delta n = n_e - n_o = n_{\text{пар}} - n_{\text{перп}}$ завжди додатна отже він буде додатним одновісним кристалом.

Для вивчення рідкокристалічного стану інформативним методом є метод поляризаційної мікроскопії. У схрещених поляроїдах досліджуються оптичні комірки з рідким кристалом. Оптична комірка являє собою дві скляні пластини, між якими розміщено рідкий кристал. Між скельцями розташована фторопластова плівка (спейсер), яка задає товщину рідкокристалічного шару, що дає можливість вивчати об'ємні властивості рідких кристалів. На скельця нанесено прозорі електроди.

В запропонованій роботі досліджується РК комірка, в якій на одній з поверхонь варіюється по площі кут попереднього нахилу. Завдяки цьому порогова напруга для ділянок з різним кутом попереднього нахилу буде різною, що дає змогу студентам краще зрозуміти динаміку перебігу S-ефекту. S-ефект та В-ефект відносять до переходів Фредерікса разом з Т — ефектом, твіст-ефектом та переходом холестерик — нематик. Всі вони є польовими орієнтаційними електрооптичними ефектами.

Щоб дослідити S-ефект в комірку помішують нематичний рідкий кристал (НРК) з $\Delta\epsilon > 0$ і планарною орієнтацією молекул. Планарної текстури досягають шляхом направленої поліровки скла. При такій геометрії досліді світло буде проходити через поляроїди і комірку, перпендикулярно до головної оптичної вісі, внаслідок чого звичайний та незвичайний промені ідуть в одному і тому ж напрямку, але швидкість поширення у них різні і тому між цими променями виникає різниця фаз $\Delta\phi$.

При належній товщині комірки ця різниця фаз призведе до інтерференції променів в аналізаторі. Але спочатку, коли на електродах немає напруги, у схрещених поляроїдах ми спостерігаємо рівномірне освітлене поле (мал. 1).



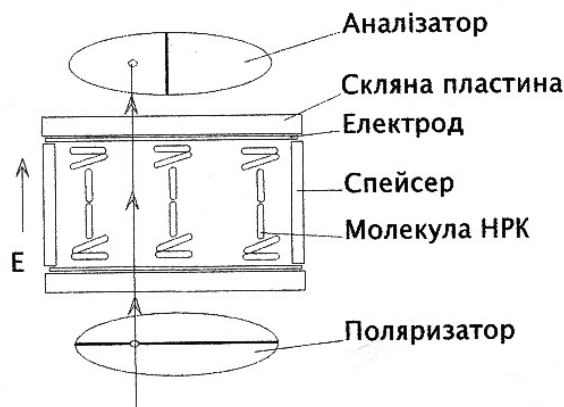
При проходженні поляризованого світла через кристал інтенсивність світла, що вийде з аналізатора у загальному випадку виразиться формулою:

$$I = I_0 \cos^2(\beta - \alpha) - I_0 \sin 2\alpha \sin 2\beta \sin^2(\delta/2)$$

де I_0 — інтенсивність падаючого світла, α — кут між головним напрямом рідкого кристалу (як додатного одновісного кристалу) та площиною пропускання поляризатора, β — кут між головним напрямом рідкого кристалу та площиною пропускання аналізатора, а δ — різниця фаз між звичайним та незвичайним променями [4].

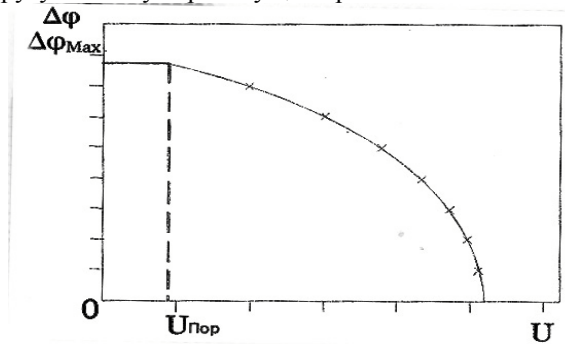
В білому світлі, якщо його розкласти на спектральні складові перший доданок в цій формулі залишається постійним а другий залежатиме від довжини хвилі. Тобто, в нашому випадку, при повороті комірки відносно поляризатора поле зору повинно бути незафарбованим лише у випадках, коли площина пропускання поляризатора співпадає з оптичною віссю рідкого кристалу або складає з нею кут кратний $\pi/2$, тобто коли $\alpha = 0, \pi/2, \dots$, а $I = I_0 \cos^2(\beta - \alpha)$ інтенсивність світла буде постійна. Для НРК дуже велика різниця показників заломлення звичайного та незвичайного променів і навіть у тонких шарах нематика отримуємо велику різницю ходу між звичайним та незвичайним променями.

Щоб оцінити умови Інтерференції обчислимо різницю ходу променів Δ та довжину когерентності $L_{\text{ког}}$. Швидкість звичайного променя в НРК $v_o = c/n_o$, а незвичайного $v_e = c/n_e$. Тоді, якщо товщина комірки d , то $v_o t = d$, а $v_e t = d + \Delta$, звідки $\Delta = d(n_e/n_o - 1)$. Враховуючи, що в НРК n змінюється від 1,4 до 1,9, і те, що нематичний рідкий кристал є одновісним додатним кристалом, тобто n_e/n_o приймемо, що $n_e = 1,9$, а $n_o = 1,4$. Для нашого випадку $d = 20 \text{ мкм}$, а $\Delta \approx 7 \text{ мкм}$. Визначимо довжину когерентності для білого світла яке охоплює інтервал довжин хвиль $\Delta\lambda = 0,38 - 0,76 \text{ мкм}$ за формулою $L_{\text{ког}} = \lambda_o^2 / \Delta\lambda = (0,76)^2 / 0,38 = 1,52 \text{ мкм}$. Отже різниця ходу променів більша за довжину когерентності, тому ми не зможемо спостерігати інтерференцію, а спостерігатимемо лише рівномірне освітлене поле.



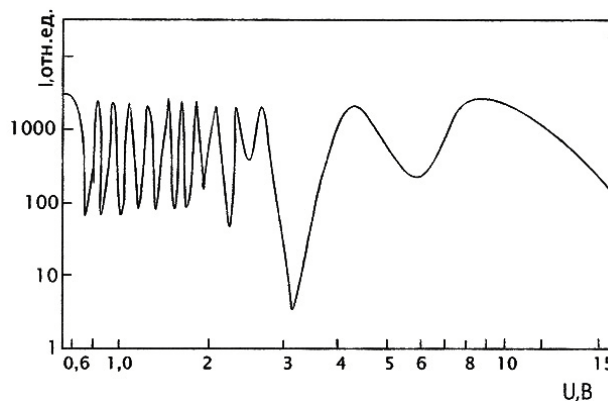
Мал. 2

Якщо на електроди подати напругу і поступово збільшувати її, то при досягненні порогового значення U_n , почнеться переорієнтація директора. Нематичний рідкий кристал переходить від планарної до гомеотропної орієнтації (мал.2), і із зростанням напруги ($U > U_n$) різниця фаз між звичайним та незвичайним променями зменшується. Тобто спочатку різниця $\Delta\varphi$ значення $\Delta\varphi_{\max}$. Залежність різниці фаз від напруги $\Delta\varphi(U)$ зображено на мал. 3. З малюнка добре видно, що різниця фаз змінюється від $\Delta\varphi_{\max}$ до нуля, а напруга від порогової 0 до максимально U_{\max} , яка відповідає гомеотропному стану нематика. Визначивши експериментально напруги, при яких спостерігаються мінімуми інтенсивності монохроматичного світла при яких різниця фаз між звичайним та незвичайним променями дорівнюватиме 2π , де $n = 0, 1, 2, 3, \dots$ (на мал. 3 позначені хрестиками) студенти будують графік залежності $\Delta\varphi - \Delta\varphi_{\max}$ від напруги. Потім апроксимуючи цю залежність лінійною функцією знаходять порогову напругу як точку перетину цієї прямої з віссю OU .



Мал. 3

При подальшому підвищенні напруги вище порогової спостерігаються осциляції світла. Молекули нематичного кристалу переорієнтуються від центру комірки до її країв (електродів). Товщина шару переорієнтованих молекул (гомеотропна орієнтація) поступово збільшується, а шару молекул з планарною орієнтацією — зменшується. В зв'язку з цим зменшується і різниця фаз між звичайним та незвичайним променями у шарі з планарною орієнтацією, де світло проходить перпендикулярно до головної оптичної вісі кристалу. Кожна з осциляцій відбувається при зменшенні різниці фаз на 2π . Але справа в тому, що чим ближче молекули знаходяться до стінок комірки, тим важче їх переорієнтувати, тим більшу напругу потрібно прикласти для цього. Саме тому напруги осциляцій починаючи з деякої почнуть зростати, що добре видно на мал.4.



Мал. 4

Представлена робота відрізняється простотою виконання і не потребує складного обладнання. Вона дозволяє студентам не тільки зрозуміти основні електрооптичні ефекти в рідких кристалах на яких базується побудова рідкокристалічних індикаторів, дисплеїв, транспарантів, та інших приладів, але і більш глибоко осягнути такі загально фізичні явища і поняття як поляризація світла, подвійне променезаломлення, діелектрична анізотропія, дипольний момент і таке інше.

Література

1. Сонин А.С. Введение в физику жидких кристаллов: Учеб. пособие для студентов вузов. -М.: Наука, 1982.-320с.
2. Сугаков В.Й. Фізика рідкокристалічного стану. — К.: Вища шк., 1992. — 58 с.
3. Грищенко М.І., Ситников О.П. Лабораторний практикум "Фізика рідких кристалів" для фізичних спеціальностей педагогічних вузів // Матеріали IV Всеукраїнської конференції "Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики. — Миколаїв: МДПУ, 1999. — С.22-26.
4. Сивухин Д.В. Оптика. М: Наука. 1985.

УДК 537

Дзядух О.С., Бурмістров О.М.
Державна льотна академія України,
м. Кіровоград

Підготовка до виконання самостійної роботи при вивченні загальної фізики студентів спеціальностей авіаційного напрямку

Сучасні освітні стандарти передбачають відведення на самостійну роботу від 1/3 до 2/3 загального навчального часу, запланованого для вивчення конкретної дисципліни [1]. А це означає, що від якості організації самостійної роботи студентів, та рівня розвитку їх навчально-пізнавальної активності залежить якість підготовки студента з певної навчальної дисципліни.

Загальна фізика — це фундаментальна дисципліна. Яка входить в систему професійної підготовки спеціаліста авіаційного напрямку, як один з елементів теоретичної підготовки, а як зазначають дидакти В.Беспалько [2], М. Скаткін [3] та ін. - низький рівень знань фундаментальних дисциплін ускладнює процес професійної освіти, отже існує необхідність поєднання професійної та загальної освіти, що дасть можливість підходити до розв'язання задачі підготовки кваліфікованого спеціаліста з більшою ефективністю. Таким чином, одним із завдань викладача загальної фізики є організація ефективної самостійної роботи студентів під час вивчення дисципліни.

Проблему організації самостійної роботи досліджували такі вчені як В.Андрєєв, А.Алексюк, Г.Вернер, М.Махмутов, Г.Костишина та ін. Ефективність самостійної роботи залежить від наявності у студентів активної позиції та інтересу до навчання.

Одним із важливих компонентів, який суттєво впливає на рівень інтересу студентів до фізики, та відповідно на якість виконання самостійної роботи є мотиваційний компонент. На наш погляд саме на його формуванні слід зосередити свою увагу викладачеві на початкових етапах вивчення дисципліни, адже саме тоді формується ставлення студента до предмету та навчання взагалі.

Для формування мотивації студентів до вивчення загальної фізики ми пропонуємо :

- дослідити їх мотивацію до навчання в даному ВНЗ та рівень впевненості в своїх знаннях ;
- Для цього ми проводимо анкетування студентів першокурсників, наприклад, такого змісту.

Анкета 1. Мотивація до навчання у ВНЗ.

- 1) Що спонукало Вас до вступу у ВНЗ:
 - а) порада батьків;
 - б) бажання отримати вищу освіту;
 - в) бажання отримати дану спеціальність;
 - г) приклад родичів;
 - д) ваш варіант.
- 2) Чи плануєте Ви після навчання працювати за фахом?
 - а) так; б) не визначився; в) ні.

Анкета 2. Оцінка рівня знань з фізики отриманих в середньому навчальному закладі та необхідності її вивчення у ВНЗ.

- 1) Як Ви оцінюєте свій рівень знань з фізики?
 - а) дос татній; б) середій; в) низький.
- 2) Які труднощі Ви мали при вивченні фізики в середньому навчальному закладі?
 - а) не мав;

- b) багато зусиль треба було прикласти для розуміння теоретичного матеріалу;
 c) труднощі при розв'язанні задач (застосування теорії на практиці);
 d) труднощі при виконанні лабораторних робіт;
 e) важко перекласти умову задачі на «математичну мову»;
 f) ваш варіант.
- 3) Скільки часу займала самостійна робота при вивченні фізики?
 a) більше 1/3 від всього часу відведеного на вивчення дисципліни;
 b) приблизно 1/3 від всього часу відведеного на вивчення дисципліни;
 c) менше ніж 1/3 від всього часу відведеного на вивчення дисципліни;
 d) самостійно не виконували завдань взагалі.
- 4) Оцініть важливість знань з фізики для Вашої майбутньої професії.
 a) дуже важливі; b) важливі; c) скоріше важливі ніж ні; d) не дуже важливі; e) неважливі.
- *ознайомити зі спеціальними дисциплінами, які входять в навчальну програму та базуються на знаннях, навичках та вміннях вироблених при вивченні загальної фізики;*
 Це можна зробити за допомогою таблиці, що ілюструє знання яких розділів фізики є необхідним для опанування спеціальними дисциплінами.

Фрагмент таблиці «Знання фізики та спеціальні дисципліни»

Назва дисципліни	Розділи фізики, які є основою для вивчення дисципліни
Аерогідродинаміка	Механіка рідин і газів, молекулярна фізика, термодинаміка, коливання і хвилі, електромагнетизм.
Електротехніка та електроніка	Електромагнетизм, механіка, коливання і хвилі, квантова фізика.
Опір матеріалів	Механіка.
Теоретична механіка	Механіка
Теорія теплових двигунів	Термодинаміка, електромагнетизм.
Термодинаміка	Молекулярна фізика та термодинаміка

– *навести конкретні приклади задач професійного змісту, які неможливо розв'язати без використання знань з фізики;*

Наприклад, задачі, в яких використовується знання механіки:

1. Літак, швидкість якого 900 км/год робить «мертву петлю». Яким має бути радіус «мертвої петлі», щоб найбільша сила, яка притискає пілота до сидіння, була: а) в 5 разів більша за вагу пілота; б) в 10 разів більша за вагу пілота? [4, С. 46]
2. Космічна ракета летить на Місяць. В якій точці прямої, що з'єднує центри Місяця і Землі, ракета буде притягатись Землею і Місяцем з однаковою силою? [4, С. 50]
3. Знайти залежність прискорення вільного падіння від висоти над поверхнею Землі. На якій висоті прискорення вільного падіння складатиме 25% від прискорення вільного падіння на поверхні Землі. [4, С. 52]
4. Аеростати наповнюють воднем або гелієм. Вважаючи відомими густини гелію, водню і повітря знайдіть на скільки відсотків підймальна сила водню більша за підймальну силу гелію. [5, С. 57]
5. Яку поверхню повинен мати парашют, щоб парашютист масою 80 кг опускався зі швидкістю 5 м/с? Порівняйте отриману площу з площею кімнати. [5, С. 57].

– *разом зі студентами зробити виводи про значення загальної фізики для формування професійності майбутнього спеціаліста, сформулювати мету та задачі вивчення курсу.*

Формування мотивації до навчання є першим кроком до розвитку пізнавальної активності студентів, яка обумовлює ефективність самостійної роботи під час навчання. Наступним етапом підготовки студентів до самостійної діяльності ми вважаємо дослідження вмінь та навичок самостійної діяльності, набутих в середньому навчальному закладі, а в разі необхідності їх корекція. Таке дослідження ми проводимо за допомогою анкетування.

Анкета 3. Які види діяльності при вивченні фізики викликають у Вас найбільший інтерес:

(біля кожного пункту в дужках поставте число від 15 до 1 по мірі зменшення Вашого інтересу до даного виду діяльності, тобто 15 — найцікавіше, 14 — менш цікаво, ..., 1 — найменш цікаво)

1. Прослухування лекцій; ()
2. Розв'язування стандартних задач; ()
3. Розв'язування задач, які безпосередньо пов'язані з Вашою майбутньою діяльністю; ()
4. Розв'язування творчих задач; ()
5. Виконання лабораторних робіт; ()
6. Самостійне конструювання приладів; ()

7. Написання рефератів; ()
8. Прослухування доповідей на конференціях; ()
9. Виступ з доповіддю на конференції; ()
10. Самостійна робота з науковою літературою; ()
11. Самостійна робота з альтернативними джерелами інформації (наприклад Internet); ()
12. Робота з комп'ютерними програмами, які моделюють фізичні процеси; ()
13. Складання комп'ютерних програм, які моделюють фізичні процеси; ()
14. Участь в дискусіях; ()
15. Самостійна постановка експерименту. ()

Запропонована анкета дає можливість зробити висновки не тільки про зацікавленість в самостійній діяльності, а й свідчить про індивідуальні схильності студента до того чи іншого виду діяльності. Крім анкетування для визначення готовності студентів до самостійної роботи використовуються відповідні завдання, які можна виконати на базі знань шкільної програми, за умови використання додаткової літератури. Звичайно, вміння та навички самостійно працювати будуть удосконалюватись в процесі діяльності, що робить можливим з часом ускладнювати завдання для самостійної роботи студентів.

Література

1. Болюбаш Я.Я. Організація навчального процесу у вищих закладах освіти: Навч. посібник для слухачів закладів підвищення кваліфікації системи вищої освіти.— К.: ВВП «КОМПАС», 1997.— 64с.
2. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. — М.: Педагогика, 1989. — 190с.
3. Скаткин М.Н. Проблемы современной дидактики. — М.: Педагогика, 1980.-96с.
4. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики, изд. 5-е, переработанное. — М.: Наука, 1965. — 464с.
5. Коган Б.Ю. Задачи по физике. Пособие для учителей. — М.: Просвещение, 1971. — 286с.

УДК 373

Зеленчук П., Левшенюк Я., Тишук В.
Рівненський державний гуманітарний університет,
м. Рівне

Посилення ролі кількісних вимірювань у сучасному навчальному фізичному експерименті

У статті акцентується увага на проблемах, які виникли у навчанні фізики внаслідок змін у структурі і змісті сучасної освіти; даються певні рекомендації щодо розв'язання проблем оснащення фізичних кабінетів сучасними електровимірювальними приладами; наголошується на необхідності відновлення ролі демонстраційного та лабораторного експерименту у навчальному процесі.

Attention is accented on: problems, which appeared in education physicists, as a result of changes in structure and contents of the modern education; are given determined recommendation for decisions of the problems of the equipping physical cabinet modern electro-measuring instrument; is emphasized need of the reconstruction role of diversionary and laboratory experiment in scholastic process.

Сучасне розуміння процесу сприйняття учнями навчальних фізичних дослідів, з погляду нових психологічних досліджень (Л.Л. Гурова [1], В.В. Давидов [2]), спонукає до деякої трансформації (доповнення і уточнення) сутності дидактичного принципу наочності навчання. Роль безпосереднього, чуттєвого сприйняття поведінки одного або декількох матеріальних об'єктів, за допомогою яких здійснюється фізичний дослід, сама по собі виступає маловажною, майже такою, яка ні на що вагоме для навчання не впливає (звичайно, крім цікавості), якщо при цьому діяльність отримувача інформації (окремий учень або всі учні класу) не спрямовується на перевірку попередньо висловленої ним гіпотези, принципового передбачення, проведення якісного чи кількісного аналізу. Шкільний фізичний експеримент не буде забезпечувати повноцінного виконання у навчальному процесі покладених на нього функцій, якщо інформація, яка створюється завдяки його проведенню, активно не впливає на спосіб мислення кожного учня, на сам процес протікання мисленнєвого розв'язання створеної учнем, сконструйованої на уроці, запропонованої разом з учителем гіпотези для вирішення певної проблемної ситуації. Даний підхід дозволяє стверджувати, що навчальний фізичний експеримент буде у достатній мірі реалізований, якщо наявне у фізичному кабінеті обладнання забезпечуватиме вирішення навчальних задач сьогодення. А саме:

– гарантуватиме надійне, адекватне сучасним вимогам створення зорового (чуттєвого) сприйняття фізичного об'єкта і перебіг його видозмін;

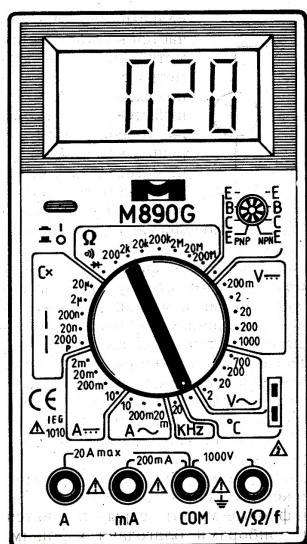
– забезпечить умови для отримання інформації, на основі якої можна організувати активну навчальну діяльність учнів, у якій вони реально змогли б висловлювати власні гіпотези, робити різноманітні передбачення стосовно розглянутих ними фізичних явищ і процесів, які саме вивчаються, притаманних їм понять, а також законів та закономірностей, яким вони підпорядковуються, і одночасно здійснювати всебічну перевірку цих висловлених гіпотез.

Тенденція зміщення акцентів навчання у бік гуманітаризації освіти, а також навчання фізики (інших

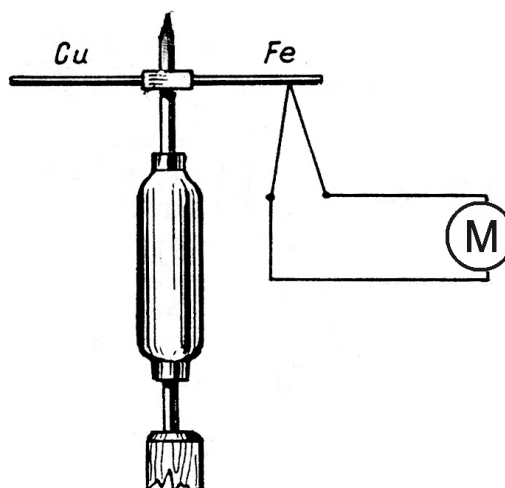
природничих предметів) на застарілій матеріальній базі (демонстраційне і лабораторне обладнання переважної більшості фізичних кабінетів у технічному та методичному аспектах давно вичерпало свої ресурси), на жаль призвело до того, що для багатьох учнів навчальний матеріал з фізики з однієї сторони і світ навколишньої природи та техніки з другої сторони – це різні світи, які не перетинаються між собою. Фізика для них перетворюється з науки про природу у систему абстрактних образів, які змальовуються вчителем за допомогою крейди. В реально оточуючому людей світі вимірювання важливих для життєдіяльності фізичних величин (маси, температури, тиску, часу, вологості, інтенсивності іонізуючого випромінювання тощо) та інформацію про їх динаміку учень отримує за допомогою різних цифрових приладів. У школі вони нині майже відсутні, а тому, у кращому випадку, вимірювання фізичних величин та інформацію про фізичні досліди учень отримує за допомогою аналогових приладів. Шляхами вирішення проблем сучасної школи є суттєва зміна змісту шкільного фізичного експерименту, удосконалення методики і техніки його проведення та кардинальне оновлення демонстраційного і лабораторного обладнання.

Вже зараз першочерговим завданням можна вважати забезпечення кожного фізичного кабінету електронним цифровим мультиметром. Сервісні можливості одного з найдешевших мультиметрів M890G (мал. 1) дають можливість рекомендувати його для проведення учнями дослідів з фотоефекту, теплових, електричних і магнітних явищ. Мультиметр забезпечує вимірювання фізичних величин у діапазонах:

- змінної напруги – 0—200 мВ—2 В—200 В—700 В;
- постійної напруги – 0—200 мВ—2 В—200 В—1000 В;
- сили змінного і постійного струму – 0—2 мА—20 мА—200 мА—10 А;
- опору – 200 Ом—2 кОм—20 кОм—200 кОм—2 МОм—20 МОм—200 МОм;
- ємності – 2000 пФ—20 нФ—200 нФ—2 мкФ—20 мкФ;
- температури – $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ — $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ — $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$; частоти – до 20 кГц.



Мал. 1



Мал. 2

Крім цього мультиметром можна визначити коефіцієнт підсилення транзисторів, використовуючи наявний вихід «Зумер» здійснити діагностику різного роду електричних схем та напівпровідникових діодів. Чутливість приладу становить 100 мкВ; передбачений захист від перевантаження та індикація при недотриманні полярності його ввімкнення. Мініатюрна термопара, якою комплектується прилад, забезпечує практично безінерційне вимірювання температури. Розміри цифр (25 мм) і контрастність їх зображення на індикаторі дають можливість зчитувати інформацію практично з будь-якого учнівського робочого місця фізичного кабінету. Як приклад, розглянемо використання приладу у деяких демонстраційних дослідах і при організації розв'язування учнями експериментальних задач при вивченні теплових явищ.

Дослід 1. Порівняння теплопровідності металів.

На мідний стрижень паяльника насаджується мідне кільце, у яке вкручені два однакові за лінійними розмірами стрижні із міді і заліза (мал. 2). Доторкнувшись термопарою до одного, а потім до другого стрижня, переконуємося у їх тепловій рівновазі з навколишнім середовищем. Після цього вмикаємо паяльник і через деякий час торкаємося термопарою у різних місцях одного і того ж стрижня. За розподілом температури вздовж стрижня робимо висновок про напрям теплопередачі. Після цього вимірюємо температуру (на однаковій відстані від джерела тепла) обох стрижнів. Порівнюючи результати, переконуємося, що мідь є кращим провідником тепла, ніж залізо.

Дослід 2. Розподіл температури у рідині при конвекції.

Наливаємо воду у прилад для демонстрування конвекції рідини (мал. 3), кидаємо в одне з колін (наприклад, праве) кристали пермангату калію. Вимірюємо температуру у різних точках, переконуємося, що вона є однаковою. Підносимо спиртівку під праве коліно і спостерігаємо напрям конвекції рідини. Розміщуючи

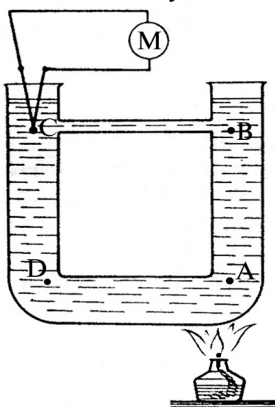
термопару у цих же точках, переконуємося, що конвекція відбувається за наявності різниці температур, причому у напрямі від вищої температури до нижчої ($t_a > t_b > t_c > t_d$).

Дослід 3. Залежність температури кипіння від тиску та домішок.

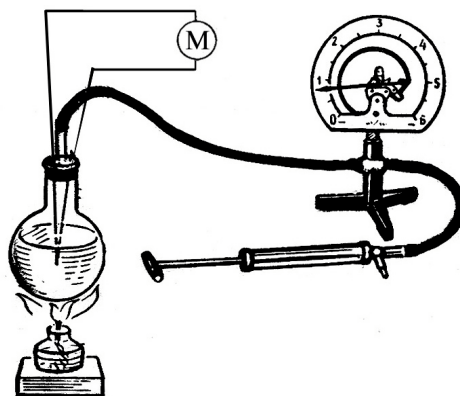
Для демонстрації залежності температури кипіння від зовнішнього тиску збираємо установку, зображену на малюнку 4. При від'єданому манометрі доводимо температуру води до кипіння. Під'єднуємо манометр, попередньо встановивши стрілку напроти поділки «1 атм.». За допомогою насоса Шінца, накачуємо повітря у колбу. Кипіння припиняється.

Через деякий час вода знову закипає, але за вищої температури, ніж $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Знімаємо колбу з нагрівника. Після охолодження води до $90^{\circ}\text{—}95^{\circ}\text{C}$, викачуємо повітря з колби. Спостерігаємо кипіння води за пониженого тиску.

Підвищення температури кипіння води за атмосферного тиску демонструємо, попередньо всипавши у воду дві-три чайні ложки кухонної солі.



Мал. 3



Мал. 4

Експериментальна задача. Оцінити питому теплоту розчинення кухонної солі [5, № 137].

Обладнання: мультиметр з термопарою, мензурка з водою, калориметр, сіль, чайна ложка, яка орієнтовно вміщує 10 г солі, дерев'яна (пластикові) паличка.

Шляхом евристичної бесіди з'ясуємо візуальні відмінності і подібності між явищами плавлення і розчинення. Логічно-операційна послідовність запитань може бути такою:

- Яких змін у внутрішній будові зазнає кристалічна речовина при плавленні?
- Як змінюється внутрішня енергія кристалічної речовини при плавленні?
- Шматок льоду можна перетворити у рідину, кинувши його, наприклад, у відро з водою кімнатної температури. Чи змінюється за цих умов повна внутрішня енергія системи «вода-лід»? Льоду? Води?
- На основі зміни яких величин можна зробити висновок про зміну внутрішньої енергії води?
- На основі змін показів якого приладу можна стверджувати про зміну внутрішньої енергії води?
- Чи різняться між собою за хімічним складом молекули води і льоду?
- Чи можна, візуально порівнюючи процес плавлення з розчиненням, прогнозувати зміну внутрішньої енергії хлориду натрію при розчиненні у воді?
- Чи змінюється за цих умов внутрішня енергія системи «вода-сіль»? Води?
- Яким чином можна переконатися у зміні внутрішньої енергії води?
- Яку за аналогією з плавленням фізичну величину можна ввести для характеристики процесу розчинення одиниці маси солі у воді?

Після опрацювання названих питань пропонуємо учням експериментально визначити питому теплоту розчинення і записати закон збереження енергії, нехтуючи втратами енергії і теплоемністю калориметра. Як показує практика, учні самостійно приходять до висновку, що закон збереження енергії за цих умов запишеться так: $c(m_1+m_2)\Delta t = m_2\lambda$, де m_1 і m_2 – відповідно маса води і маса хлориду натрію, λ – питома теплота розчинення, c – питома теплоемність 25% розчину хлористого натрію ($3300\text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$ [3]).

Експеримент проводимо у такій послідовності:

- 1) вливаємо у калориметр певний об'єм води і використовуємо термопару, визначаємо початкову температуру води;
- 2) всипаємо сіль у воду і помішуючи паличкою, фіксуємо температуру розчину після розчинення солі.

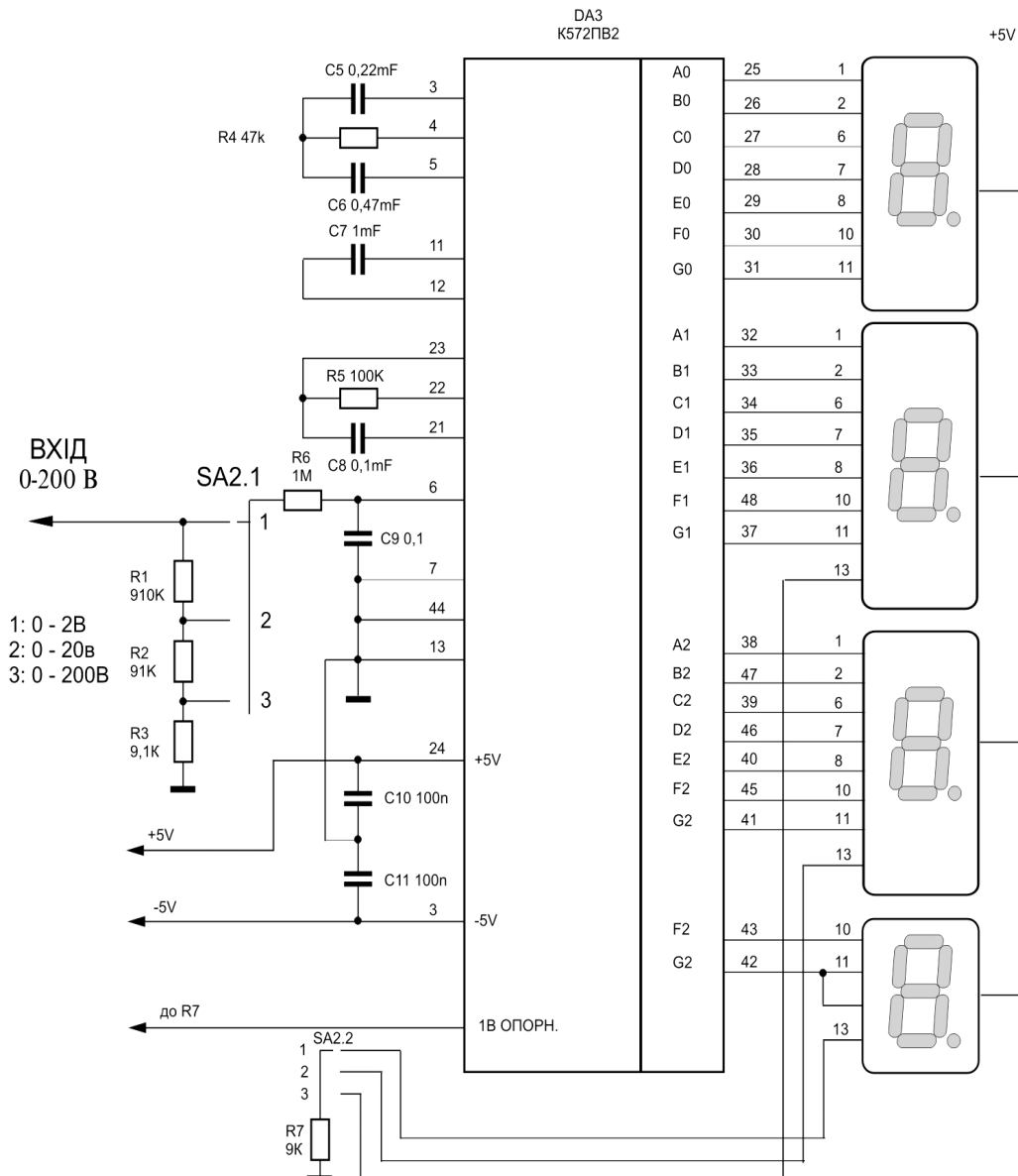
В одному з дослідів маса води становила 150 г, маса солі 40 г, різниця температур 2 К. За цих умов $\lambda = 3,1\cdot 10^4$ Дж/кг.

Далі акцентуємо увагу учнів на тому, що розчинення кристалічної речовини є складним фізико-хімічним процесом, за якого внаслідок послаблення зв'язків між окремими молекулами змінюється структура цієї речовини. Це явище супроводжується поглинанням енергії. Але при розчиненні разом з розпадом молекул можуть утворюватися молекули нових продуктів. Це явище, як правило, супроводжується виділенням енергії. Залежно від співвідношення енергії, яка виділяється при утворенні молекул, і енергії, яка необхідна для їх розщеплення, розчинення може супроводжуватися як пониженням температури реагентів (ендотермічні

реакції), так і її підвищенням (екзотермічні реакції). Доречно учням повідомити, що у хімії явище розчинення характеризують ентальпією, яку вимірюють в Дж/моль і позначають символом h .

Як лабораторні прилади, можна рекомендувати мультиметри типу М-838 (їх ціна не перевищує ціни лабораторного вольтметра чи амперметра). Практична робота з мультиметрами дає можливість не тільки поновити вимірну техніку, але й збагатити методику та зміст фронтальних лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму. Заміна традиційних вимірних приладів багатофункціональними мультиметрами скорочує час на збирання електричних кіл, часто замінює опосередкований спосіб визначення фізичних величин прямим їх вимірюванням.

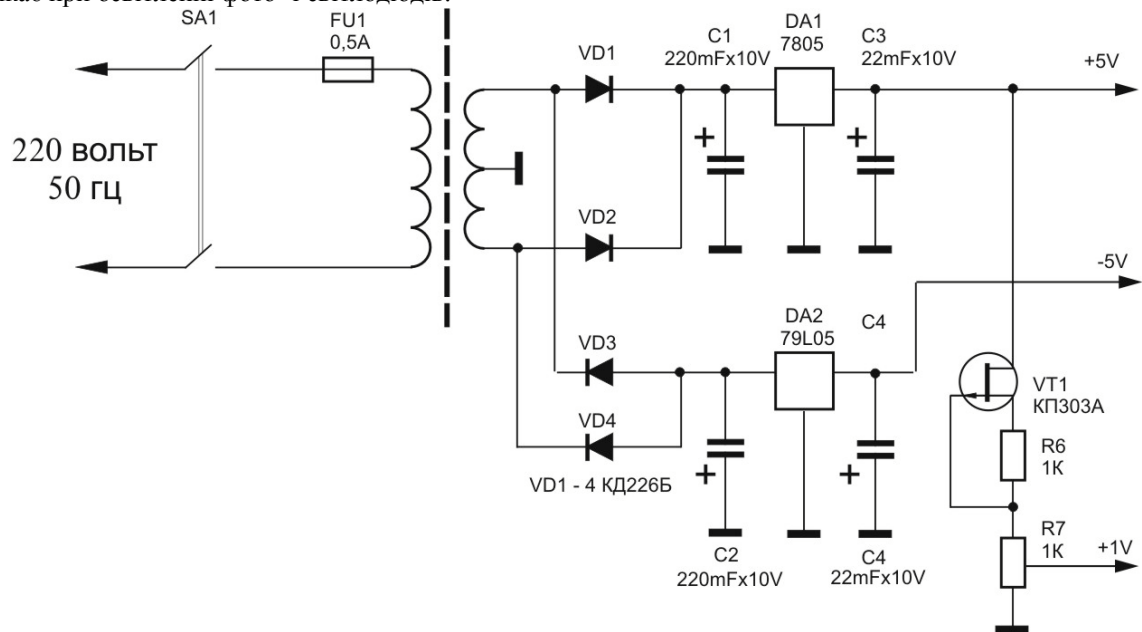
Наявність широкого спектру нової радіоелементної бази змушує переглянути змістову сторону і переосмислити організацію позакласної та гурткової роботи. Як показує практика, виготовлення приладів на основі мікросхем, мікроконтролерів, оптронів та інших сучасних радіокомпонентів посилює інтерес школярів до вивчення фізики, створює додаткові важелі для організації особистісно зорієнтованого навчання та диференційованого формування практичних умінь і навичок. Прикладом нескладного приладу, виготовлення якого під силу гуртківцям старших класів, є вольтметр на великій інтегральній мікросхемі серії К572ПВ2 з межею вимірювання $0 \pm 1,999$ В (мал. 5). У мікросхемі передбачено вихід результатів вимірювання на семисегментні світлові індикатори, у якості яких зручно використати світлодіодні матриці типу D100РА-Р. Точність вимірювання вольтметра складає ± 3 одиниці молодшого розряду, час одного вимірювання біля 0,3 с. Резистори $R_1 - R_3$ утворюють дільник напруги, який за допомогою перемикача SA2.1 під'єднується до входу ІМС. Значення опору резисторів дібрано так, що вимірювання напруги вольтметром можна проводити на трьох діапазонах (0—1,999 В, 0—19,99 В, 0—199,9 В). Одночасно зі зміною діапазону вимірювань за допомогою перемикача SA2.2 здійснюється перенесення точки на індикаторах приладу.



Мал. 5

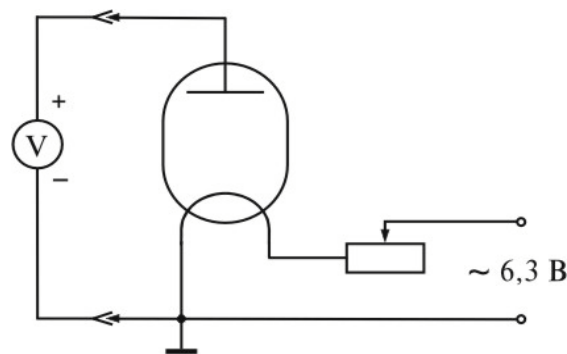
Схема живлення приладу зображена на малюнку 6. Трансформатор повинен мати дві вторинні обмотки з вихідною напругою 6 В. Після випрямлення діодами VD1 – VD4 змінної напруги і відповідної її стабілізації (DA1 і DA2), вона подається на живлення мікросхеми DA3 та світлодіодних індикаторів. Одночасно напруга +5В, після додаткової термостабілізації на польовому транзисторі VT1, подається на потенціометр R1, положенням повзунка якого задається значення опорної напруги. За вибраних меж вимірювання, її значення повинно становити +1 В. Правильно зібраний прилад налагодження не потребує.

Значний вхідний опір вольтметра дає змогу використати його для визначення спаду напруги на напівпровідникових діодах, під'єднуючи прилад безпосередньо до р-п переходів, для оцінки значення фотоЕРС, яка виникає при освітленні фото- і світлодіодів.



Мал. 6

Сервісні можливості описаного вольтметра і мультиметра забезпечують вимоги, які повинні бути притаманні у обладнання для розв'язування задач, які покладені на сучасний як демонстраційний, так і на самостійний лабораторний експеримент. Наприклад, при вивченні явища термоелектронної емісії використання цих приладів дає змогу підійти до вивчення явища не тільки з якісного, а й кількісного боку. Зібравши електричне коло за схемою, яка зображена на малюнку 7, встановлюємо повзунок реостата у положення, за якого розжарення нитки катода є незначним.



Мал. 7

Якщо під'єднати вольтметр до анода і катода так, як показано на малюнку, на інформаційному табло приладу спостерігається певне значення різниці потенціалів, причому висвітлюється знак «мінус». З'ясування сутності спостережуваного, здійснюємо шляхом обґрунтування відповідей на запитання логічно-операційна послідовність яких може бути такою:

- Потенціал якого з електродів лампи є вищим? Чим це можна пояснити?
- Чи можна за результатами дослідів оцінити значення максимальної кінетичної енергії електронів, які досягають поверхні анода?
- Яким чином можна збільшити значення максимальної кінетичної енергії електронів?
- Чи зміниться з підвищенням температури нитки розжарення різниця потенціалів між катодом і анодом?

Виходячи з відповідей на останні два запитання приходимо до гіпотези: із збільшенням температури катода максимальна кінетична енергія електронів повинна зрости. Це призведе до збільшення різниці потенціалів між електродами. Після цього збільшуємо температуру розжарення нитки катода. Фіксуємо

зростання різниці потенціалів між анодом і катодом, підтверджуючи тим самим висунуту учнями гіпотезу. Ці дослідження можна провести і вимірюючи позитивний потенціал катода стосовно землі, заземливши анод лампи.

Дані прилади з успіхом можна використати при виконанні роботи фізичного практикуму по визначенню заряду електрона з використанням явища термоелектронної емісії, значно удосконаливши методику її проведення. Докладний опис цієї роботи наведений у методичній літературі [4].

Література

1. Гурова Л.Л. Психологический анализ решения задач / АПН СССР, НИИ общ. и пед. психологии. — Воронеж: Из-во Воронежского ун-та, 1976. — 327 с.
2. Давидов В.В. Проблемы развивающего обучения / Теорет. и эксперим. психол. исследования. — М.: Педагогика, 1986. — 239 с.
3. Енохович А.С. Справочник по физике. — М.: Просвещение, 1987. — 415 с.
4. Ринський В.І. Вимірювання заряду електрона / Зб. ст. Вкл. фізики в школі. — К.: Рад.школа, 1986. — 185 с.
5. Слабодецкий И.Ш., Орлов В.Л. Всесоюзные олимпиады по физике. — М.: Просвещение, 1982. — 255 с.
6. Шило В.Л. Популярные цифровые микросхемы. — М.: Радио и связь, 1986. — 352 с.

УДК 371.3

Каленик М.В.

Сумський державний педагогічний університет,
м. Суми

Організація навчального процесу — головний зміст методики навчання фізики, як навчального предмета

У статті показано, що вирішення проблеми змісту методики навчання фізики повинно відображати його практичну спрямованість.

It is shown in the article, that the decision of problem of maintenance of method of studies of physics must represent his practical orientation.

Існуючі посібники з методики навчання фізики не відображають ті зміни, які пов'язані з реформуванням загальної середньої освіти в Україні, результати сучасних психолого-педагогічних досліджень, що вимагають перегляду традиційних підходів на організацію навчальної діяльності школярів. Погляди викладачів даного навчального предмета на його зміст характеризуються широким спектром розбіжностей. Відсутня загальноновизнана програма з методики навчання фізики — навчального предмета, яка б визначала обов'язкові, спільні для всіх викладачів вимоги до підготовки майбутнього вчителя фізики.

Все це вказує на те, що однією з головних проблем, пов'язаних з підготовкою вчителів фізики у вищих навчальних закладах України, є проблема змісту навчального предмета — методики навчання фізики, його впливу на формування у студентів відповідних професійних знань, умінь та навичок.

Під час вирішення цієї проблеми треба враховувати наступне: зміст програми і посібників з методики навчання фізики залежать від того, кому він призначений — студенту, вчителю, майбутньому науковцю; педагогічна підготовка вчителя здійснюється як на заняттях з даного навчального предмета, так і з інших педагогічних дисциплін; розвиток отриманих студентами професійних знань повинен відбуватися на факультеті або в інституті післядипломної освіти педагогічних кадрів.

Звичайно, створення цільових посібників з методики навчання фізики, розподіл навчального змісту між різними педагогічними дисциплінами, зміст, форми і методи післядипломної освіти — все це самостійні проблеми, які далекі від їх вирішення. Але намагатися на заняттях з методики навчання фізики розглянути якомога більшу кількість питань, пов'язаних з педагогічною діяльністю вчителя взагалі, не тільки потребує значного навчального часу, якого немає у навчальних планах, а й може стати перешкодою у формуванні професійних знань вчителя-фізика. Необхідно запобігти труднощів у викладанні методики навчання фізики, пов'язаних з необґрунтованим захопленням розглядом теоретичних проблем або, навпаки, їх нехтуванням.

Особливість змісту методики навчання фізики — навчального предмета полягає в тому, що його вивчення студентами повинно бути безпосередньо спрямоване на підготовку майбутніх вчителів фізики до їх фахової професійної діяльності.

Професійна діяльність вчителя-предметника, зокрема вчителя фізики, пов'язана, перш за все, з організацією навчального процесу.

Отже, будь-яка група питань методики навчання фізики — навчального предмета повинна розглядатися у контексті організації навчального процесу з фізики у загальноосвітніх навчальних закладах.

Це надасть змісту даного навчального предмета внутрішньої упорядкованості, узгодженості, дозволить встановлювати взаємозв'язки між його відносно автономними частинами. Така практична спрямованість сприятиме створенню позитивного відношення студентів до самого навчального предмета і до різних видів

занять з методики навчання фізики, що є однією з умов досягнення професійної підготовленості майбутнього вчителя.

Організація навчального процесу залежить від багатьох факторів: складу учнів класу, особистих й професійних якостей самого вчителя, оснащення навчального кабінету тощо. Водночас, можна виділити інваріантний зміст навчального процесу, який не залежить від вказаних факторів, тим самим створивши його модель, яка стане предметом пізнання та засвоєння студентами і підґрунтям для їх діяльності під час лабораторних, практично-семінарських занять, написання курсових і дипломних робіт, педагогічних практик.

Головною вимогою до організації навчального процесу є така: навчальний процес повинен відображати ті пріоритети в освіті, які визнані суспільством на даному етапі його розвитку.

Організація сучасного навчального процесу повинна відображати гуманізацію, інтелектуалізацію навчання, методологічну його переорієнтацію з інформативної форми на розвиток особистості людини, особистісно-орієнтований підхід до навчання.

Організація навчального процесу з фізики у загальноосвітніх навчальних закладах з такими якостями стає можливою, якщо вона ґрунтується на його інтегративній моделі, основи якої були закладені Калеником В.І. у 60-80 роки двадцятого століття [3].

Сутність цієї моделі полягає в тому, що вона інтегрувала позитивні якості різних поглядів на організацію навчання у загальноосвітній школі, зокрема традиційного, проблемного, програмованого навчання, врахувала результати науково-педагогічних досліджень у даній галузі педагогічної науки.

Так протягом не одного десятиліття обговорювалися питання, пов'язані з перевантаженням учнів тим змістом, який треба запам'ятовувати. Пропонувалися різні шляхи їх вирішення, зокрема скорочення текстів підручників і питань шкільної програми, що при традиційній методиці навчання фізиці не тільки не давало можливості подолати ці труднощі, а й знижувало рівень результатів навчання фізиці. У самій традиційній організації навчання вже закладена орієнтація на запам'ятання текстів параграфів підручника. Підтвердженням цьому є поширене формулювання домашніх завдань, в які входить вимога «вивчити такі-то параграфи». Заклики типу «розповісти своїми словами», при такому формулюванні домашнього завдання, не мають для себе ніяких підстав.

В інтегративній моделі навчального процесу зміст шкільного курсу фізики поділяється на навчальний і дидактичний матеріал. Навчальний матеріал — це система тверджень про істотні ознаки компонентів змісту шкільного курсу фізики (фізичних явищ, величин, законів тощо), що прийняті за одиниці цього змісту. Він є предметом пізнання, засвоєння, запам'ятання, застосування [5]. Дидактичний матеріал — це вся та інформація, за допомогою якої відбувається пізнання, засвоєння, застосування навчального матеріалу. Він не є предметом заучування, а лише орієнтує учня на те, як можна, за вимогою вчителя, пояснити окремі твердження про істотні ознаки.

Аналогічний підхід до структурування навчального змісту запропонований і вітчизняними психологами Г.А.Баллом і М.В.Ричиком [9, С. 1—26].

Зрозуміло, що такий поділ навчального змісту не тільки дозволяє вирішити вказану проблему, а й стає підґрунтям для організації продуктивної навчальної діяльності учнів.

Однією з тенденцій розвитку поглядів на організацію навчальних занять з фізики у загальноосвітній школі є відмова від розгляду уроку, як самостійного, ізольованого утворення, організаційної форми навчального процесу. Таку точку зору можна висловити словами польського вченого-педагога Ч.Куписевича: урок сьогодні розглядається не у вигляді замкненої, ізольованої цілісності, а як елемент достатньо багатой системи, тісно пов'язаний і стикований як з попередніми, так і з наступними заняттями. Крім того процес навчання досить складний, щоб можна було пов'язати його лише із структурою окремих уроків, розраховуючи у ході даного уроку реалізувати всі його ланки [8, с. 260].

Ще у 60-ті роки минулого століття стало зрозумілим, що не можна вважати обов'язковими самостійні етапи уроку, які визначаються такими дидактичними цілями: повторення раніше вивченого і оцінка знань учнів (або «актуалізація» опорних знань); первинне закріплення. При раціональній організації уроку ці його елементи разом з вивченням нового матеріалу можуть утворювати різноманітні сполучення [2, С. 152-163].

Водночас в практиці роботи шкіл, у багатьох вітчизняних педагогічних і методичних виданнях переважають традиційні структури уроків.

В інтегративній моделі навчального процесу за одиницю навчального процесу прийнятий його цикл, що має структуру однакову для вивчення будь-якого компоненту змісту шкільного курсу фізики.

Тобто в моделі практично реалізована тенденція, про яку писав Ю.К.Бабанський: «Намагаючись глибше проникнути у структуру процесу навчання, вчені-педагоги в останні роки приділяють увагу характеристикам його основних ланок, виявленню складу і структури одиниці процесу навчання, або його типовому кроку, у якому повинен відобразитися увесь процес навчання, як такий. Причому «крок» розглядається як навчальний процес у мініатюрі [1, с.16].

Цикл навчального процесу («типовий крок навчання») реалізується в системі уроків. Отже, урок має ту ознаку, про яку пише Ч.Куписевич. Урок — це основна форма організації навчальних занять, а не навчального процесу.

Такий підхід до вибору організаційної форми навчального процесу дозволяє подолати багато труднощів у практиці роботи вчителя фізики. Так, розглядаючи вивчення компонента змісту шкільного курсу фізики в циклі навчального процесу (системі уроків), перед учителем не стоїть жорстка вимога — повністю

виконати план уроку незалежно від того, які результати навчальної діяльності школярів.

Навчальний процес, побудований на його інтегративній моделі, являє собою процес послідовного розв'язування навчальної, пізнавальних, практичних задач, що сприяє формуванню в учнів різноманітних умінь та навичок, зокрема організаційних, пізнавальних, практичних та інших. Отже створюються умови для організації сучасного навчального процесу, визначальною ознакою якого є розвиток особистості учня.

Якщо одиниця навчального процесу — його цикл має однакоvu базову структуру для вивчення будь-якого компонента змісту шкільного курсу фізики, то уроки, в яких він реалізується, мають різноманітні структури. Водночас, в конкретних умовах найбільш раціональними можуть бути структури традиційного комбінованого, синтетичного (проблемного), по елементного (програмованого) уроків.

З цих двох прикладів вже видно доцільність розгляду питань методики навчання фізики — навчального предмета в контексті інтегративної моделі навчального процесу та її застосувань.

На лекціях із загальної методики навчання фізики пояснюється необхідність створення, сутність і значущість інтегративної моделі навчального процесу [4].

Вивчення питань спеціальної методики навчання фізики («шкільного курсу фізики») передбачає аналіз основних понять тем або розділів шкільного курсу фізики (ШКФ) з показом логічної послідовності їх введення.

На лабораторних заняттях з методики навчання фізики студенти виконують досліди в контексті пояснення всього компоненту змісту ШКФ або його окремих ознак [6,7]. Такий підхід до проведення лабораторних занять дозволяє одночасно досягти декількох цілей: познайомити студентів з основним обладнанням шкільних фізичних кабінетів; сформувати вміння організації діяльності як самого вчителя, так й учнів під час проведення демонстраційних дослідів; переконати студентів в раціональності вивчення навчального змісту з використанням навчального фізичного експерименту та інших.

Практичні заняття з методики навчання фізики доцільно поділити на три групи. Перша група занять — організація та проведення вступних уроків з фізики, яка проводиться у зв'язку з вивченням питань загальної методики навчання фізики. На цих заняттях колективно планується вивчення деяких компонентів змісту ШКФ, з якими пов'язані вміння розв'язування фізичних задач, що визначаються шкільною програмою, з'ясовуються основні типи цих задач й методи їх розв'язування. На випускному курсі бажано виділити час для практичних занять (третя група), під час яких моделюється вивчення цілої теми ШКФ, з проведенням атестації.

Отже, як на практичних, так і на лабораторних заняттях доцільно виділяти або все заняття, або їх фрагменти, на яких проводяться ділові ігри — один із студентів виконує роль вчителя, а інші виконують роль учнів. Звичайно, на перших з таких занять, сам викладач методики фізики дає зразок такої діяльності. Роль ділових ігор полягає в наступному: викладач працює над мовою майбутнього вчителя, логікою вивчення матеріалу, положенням вчителя біля класної дошки під час записів на ній, та проведення дослідів тощо. Такі ігри підготовлюють студентів до педагогічних практик.

Доцільно теми курсових робіт вибирати такими, щоб студенти обов'язково склали конспекти систем уроків, додержуючись вимог інтегративної моделі навчального процесу.

Вказана практична спрямованість змісту методики навчання фізики та діяльності студентів під час його вивчення повинна забезпечити готовність молодих вчителів фізики до якісного проведення навчальних занять, попередити ті помилки й недоліки, що вплинуть на знання учнів, виправдовуючи їх певною недосвідченістю молодого вчителя.

Література

1. Бабанский Ю.К. Организация процесса обучения. Общедидактический аспект. — М.: Педагогика, 1977. — 437с.
2. Каленик В.И. О структуре урока физики, основная цель которого — изучение нового материала /Сб. Вопросы преподавания математики, физики, астрономии в школе. — Ученые записки Курского пед. ин-та. — Курск, 1966. — С. 152-163.
3. Каленик В.И. Интеграция идей организации процесса обучения в общеобразовательной школе. — Сумы: МКІПП «Мрія», 1992. — 164с.
4. Каленик В.І., Каленик М.В. Питання загальної методики навчання фізики /Пробн. навч. посібник. — Суми: РВВ СДПУ ім. А.С.Макаренка, 2000 —125с.
5. Каленик В.І., Каленик М.В. Шкільний курс фізики /Метод. посібник. — Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2001, — 116с.
6. Каленик В.І., Каленик М.В. Лабораторні заняття з методики навчання фізики Ч.1. Методика і техніка демонстраційного експерименту з фізики /Навч. посібник. — Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2002. — 108с, іл.
7. Каленик В.І., Каленик М.В. Лабораторні заняття з методики навчання фізики Ч.2. Демонстраційні досліди з окремих тем шкільного курсу фізики. /Навч. посібник. — Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2003. — 92с., іл.
8. Куписевич Ч. Основы общей дидактики /Пер. с польского. — М.: Высшая школа, 1986. — 327с.
9. Учебный материал и учебные ситуации: Психологические аспекты /Под ред. Г.С.Костюка, Г.А.Балла. — К.: Рад. школа, 1986. — С.1-26.

Міжпредметні структурно-логічні зв'язки в навчальних планах інженерних спеціальностей будівельних вузів

Навчальний план — один з найважливіших документів, що визначає зміст загальноосвітньої і професійної підготовки спеціалістів. В ньому реалізуються цілі і задачі виховання майбутнього спеціаліста, основні принципи відбору наукової інформації та її систематизації з врахуванням міжпредметних зв'язків і логіки викладення матеріалу; знаходять втілення ідеї розвитку особистості на основі органічного поєднання загальної, політехнічної і професійної освіти, поєднання навчання з виробничою практикою, розвитку творчого мислення і пізнавальної активності студентів, їх самостійності в здобутті знань, зв'язку теоретичної і практичної підготовки.

Узагальнюючи досвід досліджень та практичних розробок навчальних планів, незалежно від напрямків професійної підготовки кадрів, сформульовані [1] такі основні науково-обґрунтовані принципи їх побудови: принцип гуманістичної направленості; принцип науковості; принцип систематичності і послідовності; принцип доступності; принцип єдності навчання, виховання і розвитку; принцип гуманітаризації; принцип зв'язку теорії з практикою; політехнічний принцип; принцип професійної спрямованості; принцип стабільності і динамічності; принцип уніфікації і диференціації; принцип прийнятності; принцип інформаційної технологічності. З них можна виділити два найбільш важливі в плані піднятої нами теми.

Принцип доступності — принцип, який враховує рівень підготовки студента на кожному етапі навчання. Свою навчальну роль отримані знання можуть відігравати лише тоді, коли зрозумілий весь зміст отриманої інформації. Наприклад, студент, який не знайомий з поняттям «поверхневого інтегралу», не зможе повноцінно сприйняти теорему Остроградського — Гаусса.

Принцип систематичності і послідовності — принцип, згідно якого навчальні дисципліни повинні мати послідовність в часі з урахуванням логіки наукової системи знань, що вивчається, та закономірностей розвитку наукових понять в свідомості студентів. Знання, як і будь-яка інформація, повинні поступати своєчасно. Надання їх із запізненням веде до знецінення інформації. У випадку передчасного надання - вони стають надлишковими, заважають сприйняттю іншої інформації та забуваються до того часу, коли вони стануть потрібними. Своєчасність інформації, що поступає, набуває особливого значення в динамічних системах, до яких і відноситься навчальний процес. Для забезпечення адекватного сприйняття, інформація повинна надходити неперервно. Таким чином, своєчасність і неперервність надходження інформації є суттєвими часовими параметрами, від яких залежить ефективність управління в навчанні.

На сьогодні в будівельному Університеті (КНУБА) проявили себе порушення міжпредметних структурно-логічних зв'язків, які беруть витоки з 1994 р., тобто з моменту переходу України до двоступеневої вищої освіти. В той час у формуванні бакалаврських навчальних планів інженерно-будівельних спеціальностей прийняла участь велика кількість спеціалістів-виробничників, які не мали достатньої методичної підготовки. Це призвело до **порушення принципів побудови навчальних планів** з точки зору їх методичного та наукового обґрунтування, та спотворило структурно-логічні зв'язки між багатьма дисциплінами, зокрема **між фізикою та математикою**.

Відомо, що для формування системних знань у майбутніх спеціалістів необхідно витримувати між різними дисциплінами в рамках навчального плану конкретної спеціальності певні взаємозв'язки [2]:

– *Навчально-міждисциплінарні прямі зв'язки*. Виникають у тому випадку, коли засвоєння однієї дисципліни безпосередньо базується на знаннях іншої дисципліни, що передує. Такі зв'язки характерні для дисциплін, які входять в один блок.

– *Дослідницько-міжпредметні прямі зв'язки*. Існують в тому випадку, коли дві і більше дисципліни мають спільні проблеми або об'єкт дослідження, але розглядають їх в різних аспектах або на основі різних дисциплінарних підходів.

– *Ментально-опосередковані зв'язки*. Виникають, коли засобами різних навчальних дисциплін формуються одні й ті ж компоненти знань та інтелектуальні вміння, необхідні спеціалісту в його професійній діяльності. В контексті інженерної освіти це можуть бути логічні методи аналізу і умовиводів, просторове уявлення, образно-інтуїтивне мислення тощо.

– *Опосередковано-прикладні зв'язки*. Формуються у випадку, коли поняття однієї науки використовуються при вивченні іншої.

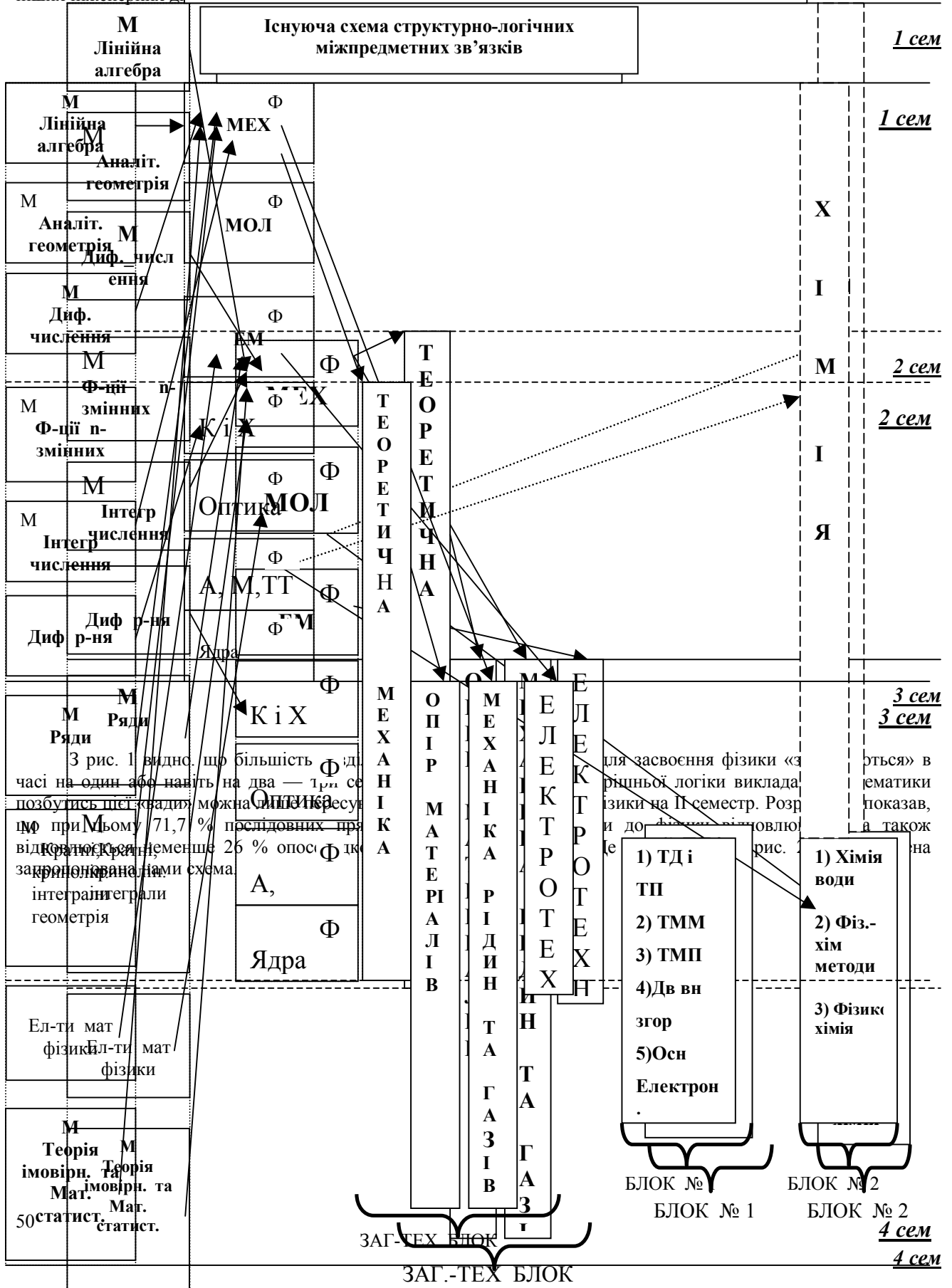
Фізика та математика є класичним прикладом дисциплін, викладання яких вимагає обов'язкового дотримання всіх названих зв'язків, а особливо **прямих навчально-міждисциплінарних та опосередковано-прикладних**. Бо ці зв'язки завжди йдуть від математики до фізики, і тому логічно обґрунтованою послідовністю є викладання фізики лише після вивчення певних розділів математики. Але проблема в тому, що в багатьох навчальних планах бакалаврів напряму «Будівництво» викладання фізики та математики починається одночасно, при цьому фізика викладається в I та II, а математика — з I по IV семестр. Таким чином, викладачі фізики вимушені витрачати відведений на дисципліну обмежений час для ознайомлення з необхідним

математичним апаратом.

Постає закономірне питання — яким чином вирішити цю проблему?

Тенденції розвитку вищої освіти в Україні нині пов'язують зі вступом її до Болонської конвенції, яка є узгодженою більшістю європейських країн системою освіти. Зокрема Болонська конвенція передбачає, що якість освіти може бути підвищена за рахунок модульної побудови навчальних курсів. При цьому змістовні модулі повинні відображати зв'язки між предметами різних дисциплін, так і між кафедрою фізики разом з кафедрою математики та іншими інженерними дисциплінами.

Запропонована схема структурно-логічних міжпредметних зв'язків



Зрозуміло, що порушення логіки викладання призвело до зниження рівня підготовки майбутніх фахівців, тому як отримана інформація, здобуті вміння і навички студентів є конгломератом слабо зв'язаних між собою знань. В умовах постійного скорочення навчального часу, для підвищення ефективності навчального процесу існує лише один вихід — відновити та оптимізувати міжпредметні структурно-логічні зв'язки. Ця тема є надзвичайно актуальною ще й тому, що Україна готується ввійти в європейський освітній простір. А згідно до засад Болонської декларації структурно-логічні зв'язки повинні існувати не лише між предметами, а й між окремими модулями дисциплін.

Кафедра фізики КНУБА протягом 2002 — 2004 років ініціювала цілу низку пропозицій та рекомендацій щодо відновлення структурно-логічних міжпредметних зв'язків між фізикою та математикою. Цю схему члени кафедри відстоювала на всіх рівнях: на методичній раді Університету; в методичних комісіях факультетів та спеціальностей. В цьому процесі прийняли участь студенти виступаючи з доповідями на науково-практичній конференції Університету. В результаті цих дій було прийнято принципове рішення про здійснення переносу початку викладання фізики на II семестр. А на окремих спеціальностях така перестановка здійснена вже в цьому навчальному році.

Як показує аналіз успішності та безпосереднє опитування студентів — це призвело до підвищення рівня успішності студентів не лише з фізики та математики, але й з інших інженерно-технічних дисциплін.

Література

1. Чернилевский Д.В. Дидактические технологии в высшей школе: Учеб. пособие для вузов. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. — 437 с.
2. Педагогика и психология высшей школы: Учеб. пособие. — Ростов на Дону: Феникс, 2002. — 544 с.

УДК 535(07)(043):7/9

Клименко Л.О.

Миколаївський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти
м. Миколаїв

Діяльнісна спрямованість змісту підвищення кваліфікації вчителів фізики

До багатьох завдань, що має виконувати вчитель під час навчання фізики належить і надання навчальному процесові діяльнісної спрямованості, тобто забезпечувати пізнавальну діяльність учнів, вчити їх трудитися, розвивати їх комунікативні навички.

На думку деяких учених вагомою складовою пізнавальної діяльності є пізнавальна активність. Нами з'ясовано, що остання у психолого-педагогічних дослідженнях розглядається у таких аспектах: пізнавальна активність — компонент пізнавальної діяльності (Л.О.Іванова, О.В.Сергєєв, І.Ф.Харламов, Т.І.Шамова, Г.І.Щукіна); пізнавальна активність — одна з рис особистості (І.Я.Ланіна, Г.І.Щукіна); пізнавальна активність як готовність особистості до пізнання зовнішнього і внутрішнього світу (Н.М.Зверева, І.Я.Ланіна, І.Ф.Харламов, Т.І.Шамова та ін.) [5; 6; 8; 14; 16; 17; 18].

Л.О.Лісіна в дисертаційному дослідженні розглядає пізнавальну активність як «інтегральне складне утворення особистості, що містить мотиваційний, змістовно-оперативний і емоційно-вольовий компонент і яка реалізується через пізнавальну потребу, ініціативу, пізнавальну надситуативність, перетворюваність, самоактуалізацію, саморегуляцію» [9].

Т.І.Шамова виділяє три рівні активності пізнавальної діяльності учнів: *перший рівень* — відтворююча активність; *другий рівень* — інтерпретуюча активність; *третій рівень* — творчий [17]. Враховуючи особливості викладання фізики, М.П.Руденко вважає за доцільне введення четвертого рівня — пасивності пізнавальної діяльності, «що дасть змогу не лише оцінювати рівень активності, а й виявляти її відсутність» [12].

Ми погоджуємося із Н.Л.Сосницькою, яка вважає, що «Діяльнісний підхід передбачає поєднання таких дій: пізнавальних, осмислення, запам'ятовування застосування на практиці, поглиблення» [15].

Відвідування нами уроків у загальноосвітніх закладах свідчить про те, що більшість учителів надає перевагу пасивним видам діяльності учнів (читати, писати, слухати).

Вивчення стану засвоєння учнями 8-х і 11-х класів усіх розділів курсу фізики за окремими показниками дало результати, які наведено у гістограмах на рис. 1.

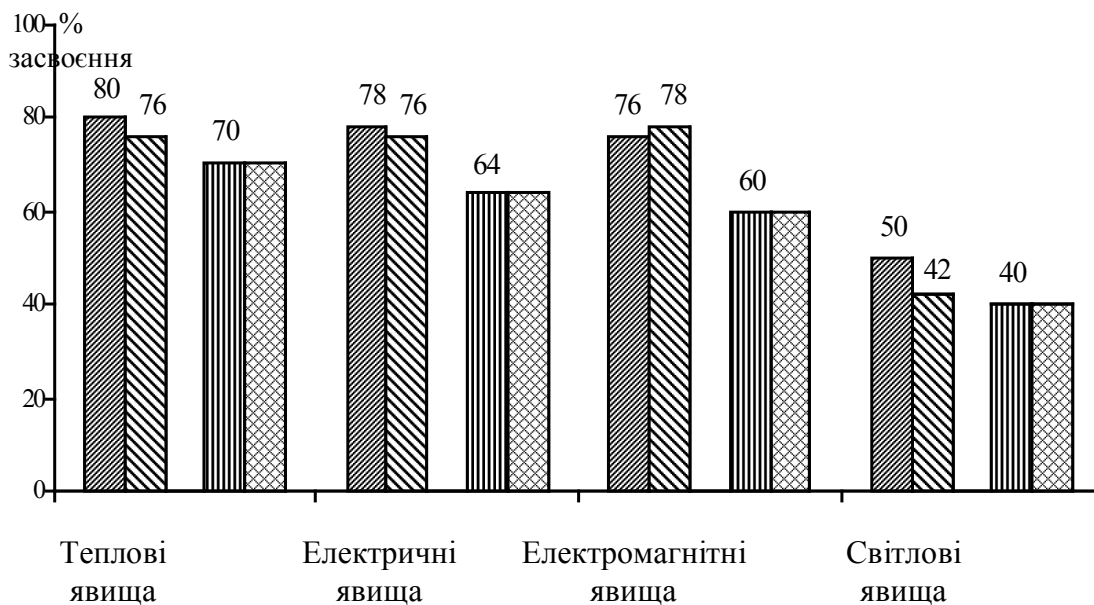
Як бачимо на гістограмах: учні слабо освічені в принципах дії та призначеннях пристроїв, які вивчаються на уроках фізики; відчують проблеми в читанні технічних схем та інструкцій. Тобто, рівень політехнічної освіти учнів не відповідає сучасному стану технологізації суспільства.

Таке становище пояснюється як об'єктивною причиною — відсутністю достатньої кількості навчального обладнання; так і суб'єктивною — не в повній мірі застосовуються методи, що надають навчальному процесу діяльнісної спрямованості.

Проблема діяльнісного спрямування процесу навчання фізики цілком поєднана із змістом підвищення кваліфікації вчителя фізики. Під час курсів вчитель повинен отримати не тільки теоретичні знання про забезпечення діяльнісного підходу у навчанні учнів фізики, а й практично побувати в ролі учня. Ця проблема знайшла відображення у науково-педагогічних публікаціях.

Н.М.Ахмерова, стверджує, що сучасна парадигма підходу до підготовки спеціаліста має бути посиленою особистісним. Потрібна мобілізація інтелекту, волі, моральних зусиль та організаційних здібностей [1]. А.І.Кузьмінський в своєму дисертаційному дослідженні зазначає, що «Гетерогенність, багатоелементність, органічна єдність і неподільність педагогічної діяльності вимагає такої ж складноелементної структури особистості, її педагогічної культури, що забезпечується розвитком діяльнісних потенціалів: перетворювального, пізнавального, ціннісно-орієнтаційного, комунікативного та естетичного» [7].

а)



б)

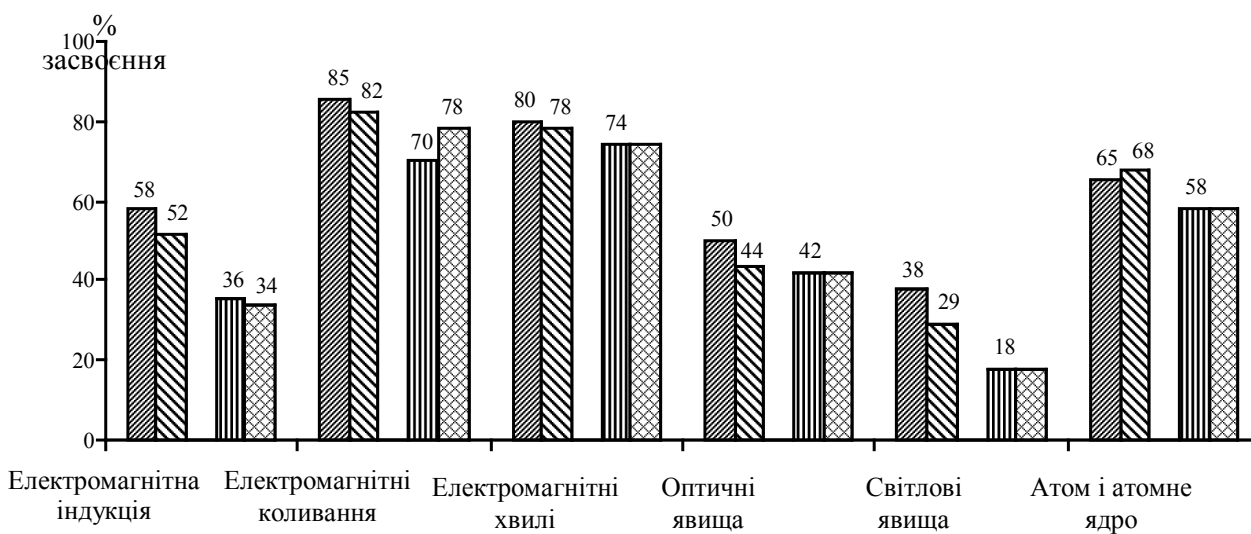


Рис. 1. Гістограма засвоєння навчального матеріалу з основних тем курсу: а) 8-го класу, б) 11-го класу: — знання основних формул, — знання схем технічних пристроїв, — пояснення явищ; — знання принципу дії і призначення пристроїв.

Становлення вчителя відбувається в залежності від умов, в які він потрапляє і з урахуванням його особистісних якостей. У результаті його професійна діяльність розподіляється, як вважає А.М.Новіков, за трьома рівнями: операційним — це працівник виконавець; тактичним — активний працівник; стратегічний — творчий працівник [10]. При підвищенні кваліфікації педагога будь-якого рівня головним є ціннісна насиченість змісту занять. Бо, як вірно акцентує В.І.Данільчук: для вчителя фізики знання це не тільки знання, а це ще й педагогічні засоби для навчання [2].

Поняття «діяльність» В.Т.Бусел тлумачить як: «Застосування своєї праці до чого-небудь» [3]. Більш детальне визначення діяльності надає В.Максименко: «Специфічна людська форма активного ставлення до навколишнього світу, зміст якого складають його зміни і перетворення. Всяка діяльність включає в себе усвідомлення предмета діяльності, її мети, вибір засобів, сам процес діяльності й результат. Основні види діяльності: гра, навчання, праця» [4]. Отже, результатом ціннісного спрямування змісту підвищення кваліфікації вчителя фізики, на наш погляд, має бути передача йому такого матеріалу, який містить діалог наук

і гуманітарних культур. Шлях передачі — імітаційна гра, що стимулює уявлення (схема на рис. 2).



Рис. 2. Схема забезпечення діяльнісного спрямування змісту підвищення кваліфікації вчителя фізики.

У якості прикладу пропонуємо епізод одного із занять зі слухачами курсів, в якому йдеться про вивчення унікального явища природи золотого перерізу.

Кожний вчитель отримує картку із накресленими прямокутниками (рис. 3).

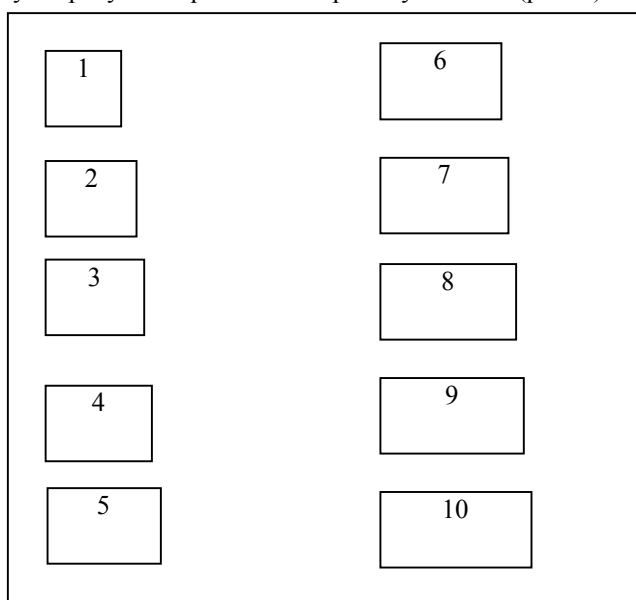


Рис. 3. набір прямокутників із різним співвідношенням сторін.

Завдання для слухачів: назвати номер прямокутника, що сподобався більше ніж інший. Практика проведення такого тестування показала, що більшість слухачів, як правило, обирає прямокутники за номерами 6 і 7, у яких сторони співвідносяться між собою у пропорції — $1:1,6 = 0,62$ (№ 6); $1:1,7=0,58$ (№ 7). Це співвідношення відбиває реально існуючу у природі закономірність — симетрію — золотий переріз, що позначається числом $\tau \approx 0,618033989$.

Відомий учений П'єр Кюрі сформулював декілька ідей симетрії. Він стверджував, що не можна

розглядати симетрію будь-якого тіла, не враховуючи симетрію оточуючого середовища. Їй підкоряються: закручування рапана, равлика, павутини; розташування голок на кактусах типу *Mamillaria*, насіння соняшника.

Не просто сконструйована шкарлупка пташиного яйця. Це кристал, що росте в органічних тканинах, рослинах так само, як і мінерали, із яких складаються зуби, кістки, молюски, тощо. Внутрішня їх будова відрізняється від кристалів, існуючих у неживій природі. Голландський дослідник Вільгельм Натусіс (друга половина XIX ст.) стверджував, що шкарлупа — це жива тканина, хоча і безклітинна. Це скептично сприймалося його сучасниками. Наприкінці XX століття шкарлупа була розглянута у поляризованому світлі в мікроскопі. Окремі її частини виглядають як звичайні сферичні кристали. Більше того, розташовані вони за симетрією золотого перерізу. Цей факт відбиває глибинні рівні єдності живої та неживої матерії. Тенденцію природи до спіральності, що прибавлює погляд і відповідає золотій пропорції, підкреслював ще Гете. На завершення знайомства із золотим перерізом вчителям пропонується задача.

Відомо, що під час піднімання на висоту h від поверхні землі прискорення вільного падіння тіл g_h зменшується і значення прискорення земного тяжіння g_{-h} під час наближення до центра нашої планети. Чи є такі точки і де вони знаходяться, у яких $g_h = g_{-h}$? Вважати, що Земля має форму кулі і густина її однакова по всьому об'єму [13].

Відповідь: $h=0,618R$, число $\tau = 0,618$, R — радіус Землі.

Ще один приклад заняття, що має діяльнісну спрямованість — імітаційна гра — екскурсія до віртуального музею історії науки і техніки.

Учителями пропонується роль екскурсоводів в уявних залах музею:

- зал 1 — видатні досягнення фізики у XX столітті;
- зал 2 — історія розвитку науки і техніки на Миколаївщині;
- зал 3 — старовинна побутова техніка.

Експонатами музею можуть бути ксерокопії наукових праць учених; їх портрети; макети дослідницьких установок; відеофільми, матеріали листування учених із рідними, колегами, друзями; плакати з їх афоризмами і висловами. Мета такого заняття полягає у активізації діяльності слухачів курсів. Їм доводиться відшукувати деякі факти із історії науки; працювати в бібліотеках; в архівах, в Інтернеті.

Підібраний до заняття матеріал повинен:

- бути зрозумілий учням;
- відповідати навчальній програмі з фізики;
- сприяти розвитку інтересу учнів до фізики як науки та її історії;
- бути аксіологічно спрямованим.

Перебуваючи в залі 1 уявного музею, слухачі дізнаються про кардинальні зміни у розвитку цивілізації, що спричинив розвиток фізики у XX столітті. Серед них: ядерна енергетика, радіо, телебачення, комп'ютери, лазер, телекомунікації, авіація, освоєння космосу та численні методи медичної діагностики і лікування.

Розповідь екскурсоводів супроводжується демонстрацією портретів тих учених, наукові ідеї яких лягли в основу названих досягнень.

У залі 2 зібрано матеріали про діяльність товариства аматорів природи, що існувало на Півдні України у XIX-XX століттях; про внесок М.М.Бенардоса (електродугове зварювання металів) у світову науку, який народився в с. Мостове Братського району Миколаївської області та про діяльність директора першого в Україні ракетного заводу І.Константинова.

Визначне місце в науці як сьогодні, так і у XIX — XX столітті посідає обсерваторія м. Миколаєва. Двом малим планетам присвоєно ім'я професора астрономії МДУ Н.Д.Каліненкова та міста Миколаєва.

Демонстрація старовинної побутової техніки у залі 3 відбувається із методичним супроводом: при вивченні яких фізичних законів бажано використовувати даний матеріал. Експонати: коромисло, рубель, гребінь для виготовлення ниток з льону, цій для молотіння зерна, праска, вила, ступа, ночви для змішування тіста, дерев'яне точило, дерев'яна маслобійка та інші.

У дорослої людини, як і у дитини, органи зору пропускають у мозок майже в 5 разів більше інформації, ніж органи слуху і майже в 13 разів більше, ніж тактильні органи [11]. Тому на більшості занять під час курсів вчителів фізики домінує принцип наочності. Інформація, що надходить у мозок оптичним каналом, не вимагає перекодування, вона закарбовується в пам'ять ті легко і швидко.

Організоване таким чином підвищення кваліфікації вчителя фізики, а саме: використання знань у якості засобу навчання забезпечує активну його діяльність та творчість у професійній праці.

Література

1. Ахмерова Н.М. Личностно-деятельностный подход к контекстному обучению социального педагога // Педагогика. — 2003. — № 5. — С. 55-60.
2. Данильчук В.И. Профессионально-педагогическая направленность преподавания физики в педвузе в условиях гуманитаризации образования // Педагогическое образование и наука. — 2001. — № 2. — С. 41-46.
3. Діяльність // Великий тлумачний словник української мови // В.Т.Бусел. — К., 2001. — С. 228.
4. Діяльність // Педагогічний словник / Сост. Максименко В. // Шкільний світ. — 2001. — № 6-7 (86-87). — С. 11.

5. Зверева Н.М. Активизация мышления учащихся на уроках физики: Пособие для учителя. — М.: Просвещение, 1980. — 112 с.
6. Иванова Л.А. Активизация познавательной деятельности учащихся при изучении физики: Пособие для учителей. — М.: Просвещение, 1983. — 160 с.
7. Кузьмінський А.І. Теоретико-методологічні засади післядипломної педагогічної освіти в Україні: Автореф. дис... докт. пед. наук: 13.00.04 / Інститут педагогіки і психології професійної освіти АПН України. — К., 2003. — 34 с.
8. Ланина И.Я. Формирование познавательных интересов учащихся на уроках физики: Кн. для учителя. — М.: Просвещение, 1985. — 128 с.
9. Лісіна Л.О. Розвиток пізнавальної активності школярів старших класів у процесі вивчення предметів фізико-математичного циклу: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.09 / Запорізький обласний інститут удосконалення вчителів. — Запоріжжя, 2000. — 208 с.
10. Новиков А.М. Проблемы гуманизации профессионального образования // Специалист. — 1999. — № 8. — С. 2-6.
11. Підласий І.П. Практична педагогіка або три технології. Інтерактивний підручник для педагогів ринкової системи освіти — К.: Видавничий Дім «Слово», 2004. — 616 с.
12. Руденко М.П. Критерії активності пізнавальної діяльності учнів // Фізика та астрономія в школі. — 1999. — № 3. — С. 6-10.
13. Свічар В. Золотий переріз і число τ в задачах з фізики // Фізика. — 1999. — Квітень. — № 12 (24). — С. 3.
14. Сергеев А.В. Становление и развитие истории методики преподавания физики в средней школе как научной дисциплины: Автореф. дис... докт. пед. наук: Рос. гос. пед. унив-т. — Л., 1991. — 34 с.
15. Сосницька Н.Л. Діяльнісний підхід до навчання фізики у загальноосвітній середній школі // Матеріали міжнар. конф. «Сучасні тенденції розвитку природничо-математичної освіти». — Херсон: Вид-во ХДУ, 2002. — С. 91-92.
16. Харламов И.Ф. Педагогика: Учебное пособие. — М.: Высшая школа, 1990. — 576 с.
17. Шамова Т.И. Активизация учения школьников. — М.: Педагогика, 1982. — 209 с.
18. Щукина Г.И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе: Учебное пособие для педагогических институтов. — М.: Просвещение, 1979. — 160 с.

УДК 378.4: 031

Козлакова Г.О.
Інститут вищої освіти АПН України,
м. Київ

Готовність до використання комп'ютеризованих технологій як складова професійної підготовки майбутніх фахівців

Значні соціально-політичні, економічні і технологічні зміни, що відбуваються у суспільстві, висувають нові вимоги до всіх учасників навчального процесу у вищих навчальних закладах, зокрема, у технічних і педагогічних університетах. Серед цих вимог необхідно виокремити готовність майбутнього фахівця до використання інформаційно-комунікаційних технологій, комп'ютеризованих систем загалом у навчанні та перспективній професійній діяльності. Особливе значення вищенаведене має для майбутніх фахівців з фундаментальних дисциплін — і науковців, і викладачів. За структурою готовність майбутнього фахівця можна поділити на три рівні: власний достатній рівень володіння комп'ютеризованими технологіями, уміння безпосередньо запровадити їх у професійній діяльності, уміння підвищувати свій фаховий рівень за допомогою засобів Інтернет.

Складовими цієї готовності слід назвати не лише певний рівень теоретичної підготовки з даної галузі знань, а також практичні уміння майбутнього викладача (1)організувати і провести навчальне заняття за допомогою комп'ютеризованих засобів і технологій, (2)підготувати навчальне заняття за дистанційною формою навчання, (3)застосувати фірмові розробки електронних навчальних посібників, (4)створити власний електронний навчальний посібник з конкретної дисципліни. (5)запровадити освітній Web-сайт до поглиблення власної наукової і викладацької компетентності.

Для майбутніх викладачів фундаментальних дисциплін вищенаведене означає уміння підготувати, організувати і провести навчальне заняття з використанням комп'ютеризованих технологій, проаналізувати його результативність та ефективність, залучити студентів до коректного пошуку навчальної і наукової інформації в Інтернет. Розглянемо позначені важливі питання докладніше.

1.Організація навчального заняття з комп'ютерною підтримкою.

З метою надання методичної допомоги викладачам, вчителям і студентам-випускникам педагогічних університетів пропонуємо наступну схему підготовки до навчальних занять з використанням комп'ютерних технологій [1, 2, 8]. Спочатку визначається вид навчального заняття (лекція, практичне заняття, лабораторна

робота, семінар тощо) та опрацьовується його структура відповідно до схеми, що подається у таблиці 1.

Таблиця 1.

Схема підготовки до проведення навчального заняття з використанням комп'ютерних технологій

№ п/п	Рекомендовані дії	Результати виконання дій	Оцінка за виконання
1	Визначити тему заняття, навчальну дисципліну, курс		
2	Визначити тип навчального заняття		
3	Виявити цілі заняття (відносно студентів, викладача та їхньої спільної діяльності)		
4	Описати орієнтовний склад студентів — вік, кількість, місцезнаходження під час проведення заняття		
5	Окреслити основну проблему заняття або головне питання, що вивчається		
6	Навести перелік знань, умінь, навичок, здібностей, які передбачається розвинути або опанувати на даному занятті		
7	Написати короткий план заняття з визначенням часу, що витрачається на кожний пункт плану		
8	Записати орієнтовні запитання, творчі завдання тощо		
9	Визначити перелік видів діяльності студентів під час проведення заняття		
10	Визначити перелік видів діяльності викладача та інших можливих учасників заняття		
11	Визначити перелік матеріалів, необхідних для проведення заняття (тексти паперових посібників, плакати, слайди, посилання на Web-сайти, дискети, CD-диски, тощо)		
12	Виявити способи і форми перевірки та оцінки одержаних студентами результатів під час навчального заняття		
13	Виявити форми самооцінки або взаємного оцінювання студентів під час заняття		
14	Виявити способи оцінки результативності усього заняття		
	Підсумки:		

При визначенні орієнтовних тем навчальних занять з математики, фізики та інформатики рекомендується авторські розробки, подані у навчальних посібниках [3–6]. З урахуванням спеціалізації студентів — майбутніх викладачів (математика-фізика, математика-інформатика, фізика-інформатика) можна рекомендувати вибір відповідних тем до навчальних занять з програм вступних екзаменів до ВНЗ, що затверджені Міністерством освіти і науки [9, с.397 — 503.].

Після підготовки до проведення заняття, яку можна здійснити у вигляді самостійної роботи студентів, бажано провести семінар з обговорення даної теми, а потім здійснити самооцінку основних результатів за такою схемою:

- Назвіть головні результати і способи діяльності з даної теми, завдячуючи яким вони досягнуті.
- Опишіть, які почуття виникли у Вас під час вивчення даної теми.
- Проаналізуйте свої дії під час ключових моментів заняття, тобто: початок, моменти найбільшої емоційної напруги, творчі і проблемні ситуації, вдалі або невдалі моменти.

- Здійснити докладний аналіз сценарію проведеного Вами заняття.

Наведена схема може слугувати орієнтиром викладачеві, який самостійно опановує планування навчальних занять за допомогою комп'ютерних технологій, а також для здійснення тренінгів студентів старшокурсників педагогічних спеціальностей.

На завершення зазначимо, що за поданою схемою можна підготувати навчальне заняття за дистанційною формою навчання.

2. Електронні навчальні посібники.

В останні роки в Україні з'явилися навчальні посібники, які супроводжуються електронними копіями на дискетах і навіть на компакт-дисках. Визнати останні за досконалі електронні навчальні курси, що готові до використання, означає відмовитися від гіперпосилань, гіпертекстів, графічних зображень, елементів анімації, мовлення диктора, інтерактивних завдань, інших мультимедійних ефектів, що закладаються до основи створення електронних навчальних посібників (ЕНП), виготовлених у HTML-форматі, основному форматі мережі Інтернет.

ЕНП мають істотні переваги у порівнянні з паперовими: це їх зручність у використанні, зносостійкість, компактність і мобільність. Наприклад, на одному компакт-диску (CD-ROM) обсягом 650 Mb розміщуються тексти книжок майже 4000 друкованих томів, що складає велику домашню бібліотеку. Викладач, який має навчальну інформацію зі своєї дисципліни на компакт-диску, може достатньо швидко перекомпонувати її або просто розмістити матеріал на Web-сайті для уможливлення доступу до нього усіх студентів.

ЕНП багатоваріантний у виконанні, тому що йому можливо надати будь-яку зручну форму — колір фону, текстів, розмір шрифтів тощо. За необхідністю можна роздрукувати на принтері частину тексту (з додержанням авторських прав) як роздавальний матеріал. Матеріал з ЕНК викладач може доповнювати, виправляти, надсилати студентам електронною поштою, записати на компакт-диск або розмістити на освітньому Web-сайті.

Нажаль, не всі ЕНП і навчальні компакт-диски, що розповсюджуються в Україні, задовольняють дидактичним, ергономічним та інші вимогам до засобів навчання, що викликає незадоволення не лише науковців. А також і користувачів — викладачів, студентів. Тому при виборі до використання навчальних компакт-дисків необхідно враховувати науково-педагогічні та ергономічні критерії [8, с.362]:

- наявність у навчальному матеріалі науково-достовірної і педагогічно обґрунтованої інформації, системи понять, законів, теорій та інших освітніх елементів з дисципліни, що вивчається,
- виконання гігієнічних вимог, спрямованих на збереження зору, попередження перевтоми студентів і учнів, врахування вікових особливостей тих, хто навчається,
- відповідність навчального матеріалу стандартам відповідної освітньої галузі, можливість спільного використання з іншими засобами навчання,
- розподіл навчальної інформації за рівнями складнощів, способами сприйняття інформації (логічного, емоційно-образного тощо),
- наявність навчально-пізнавальних творчих завдань, що сприяють розвитку творчого мислення, аналітичного ставлення до об'єктів, що вивчаються,
- емоційна форма подання інформації, перевага зорового ряду у порівнянні з голосовим та музикальним, можливість обрання темпу і швидкості діяльності при вивченні нового матеріалу,
- розвинута система пошуку, дружній програмний інтерфейс, використання стандартних меню і кнопок на панелях інструментів, можливість зв'язку з поновлюваними Інтернет-ресурсами, можливість використання в україномовному навчальному середовищі.

Навчальні компакт-диски, що містять інформацію з різних навчальних дисциплін, можуть слугувати як екранно-звукові засоби демонстраційного характеру, пристосовані до використання за допомогою комп'ютера. Подібні засоби доцільні в освітньому процесі під час демонстрацій, фронтальної та індивідуальної роботи зі студентами, для самостійної роботи. Навчальні компакт-диски забезпечують інтерактивність взаємодії студента з навчальним матеріалом, індивідуальну траєкторію навчання, інтенсивний зворотний зв'язок «студент-викладач».

ЕНП уможливорює власну творчу діяльність викладача. Викладач і студенти можуть спільно складати власний електронний навчальний посібник, додаючи до нього нові матеріали або завдання. Розміщення такої розробки на доступному для інших Web-сайті підвищує відповідальність студентів за якість власної інформації.

3. Створення освітнього Web-сайту.

Освітній Web-сайт це новий засіб навчання, який створюється у вигляді взаємопов'язаних Web-сторінок, включених до серверу освітньої установи, університету або його підрозділу. Web-сторінка — це окремий документ у мережі Інтернет, що має свою адресу, наприклад: <http://www.ivoapn.ua>

Унікальність кожного Web-сайту забезпечує їх універсальність при розв'язанні багатьох освітніх задач, а саме: подання інформації для студентів, викладачів, наукових колективів кафедр, які бажать ознайомитися з різними методиками, концепціями, навчальними планами, можливостями поповнення власних бібліотек тощо. Як інтерактивні форми комунікації при цьому використовуються чати, Web-форуми, телеконференції.

Основою розробки і використання освітнього Web-сайту має бути цілісна педагогічна концепція діяльності вищого навчального закладу, його підрозділу, а не лише окремий її напрям, наприклад, інформатизація наукових досліджень, навчального процесу або адміністрування.

Наприклад, кафедральний Web-сайт може бути призначений не тільки для вирішення окремих

дослідницьких завдань, але і бути засобом підвищення ефективності усіх напрямів діяльності кафедри. Спеціальності, за якими готує студентів кафедра, її структурні підрозділи, нові електронні навчальні посібники, зв'язки з промисловими підприємствами, з випускниками — все це може знайти відображення на титулі кафедрального Web-сайту. Істотно, що для університетських кафедр перевага надається науковому викладенню усіх матеріалів.

Основними принципами конструювання освітнього Web-сайту можна назвати його адресність, інтерактивність і продуктивність щодо майбутніх користувачів (відвідувачів), тобто учасників навчального процесу та інших навчальних і наукових заходів, що здійснює кафедра.

При створенні кафедрального Web-сайту необхідно враховувати його зовнішні і внутрішні аспекти. По-перше, кафедра організує свою діяльність у відкритому інформаційному просторі, а тому вона має бути цікавою для сторонніх відвідувачів, яких цікавлять не лише графічні, а також пізнавальні та інтерактивні переваги сайту. По-друге, кафедральний сайт може стати корисним інструментом для розв'язання традиційних внутрішніх проблем, наприклад, залучення абітурієнтів, розподіл випускників, залучення професорів з інших університетів тощо.

Поширюються Web-сторінки спеціалізованого призначення, тобто освітні Web-квести (від англійського question — запитання). Такі сторінки на різних освітніх сайтах, створені за конкретною темою, поєднуються гіперпосиланнями на сторінки інших сайтів в Інтернет. Наприклад, сторінка з курсу “Вища математика” має посилання на сервери реально існуючих наукових лабораторій, бібліотек науково-дослідних інститутів, як вітчизняних, так і зарубіжних. При цьому Web-сторінка оформлюється як освітня, з відповідними описами, цілями, завданнями, очікуваними результатами навчання студентів і контролюючими функціями.

Освітні Web-квести можуть бути автономними або входити до змісту навчальних курсів. На Web-сторінці з навчальної дисципліни розташовується текст викладача або розробника, що підготував цей курс. Як правило, сторінку присвячено деякому окремому питанню, кожна теза у тексті супроводжується посиланнями на статті, ілюстрації, інші матеріали, що стосуються даного питання і розташовані як на даному серверу, так і на віддалених. Кількість гіперпосилань на одній Web-сторінці досягає двох десятків, при цьому студент самостійно обирає, які матеріали йому переглядати, які взагалі не відкривати. Деякі сторінки можуть мати посилання на відео файли з інтерв'ю видатних спеціалістів з досліджуваної проблеми або інші навчальні матеріали.

Мережа Інтернет дозволяє конструювати освітні системи так званого розподіленого навчання. Студент при цьому одночасно навчається у різних освітніх установах, конструюючи індивідуалізовану траєкторію власної цілісної освіти.

Висновки. Заповнення Інтернет-простору освітніми інформаційними ресурсами постає однією з актуальніших проблем сьогодення, що вимагає працювання різноманітних способів подання інформації в Всесвітній мережі. Актуалізуються питання якості змісту, експертизи, пошуку і фільтрації цих ресурсів. Здешевлення інформації спричиняє падіння її якості, що пов'язано з інтенсивним розвитком Інтернет. Для деяких користувачів Інтернет стало звичкою не перечитувати власні листи і виправляти помилки, тобто погіршується стиль електронного листування. На першу позицію виходить проблема екології навчальної мережі, тобто захисту студентів і учнів від засмічення інформаційного середовища.

З урахуванням позначених перспектив має трансформуватися структура професійної підготовки майбутнього фахівця, випускника університету.

Література

1. Глинський Я.М., Рязьська В.А. Інтернет. Сервіси HTML і Web-дизайн. — Львів: Деол, 2002. — 168 с.
2. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учебное пособие для студентов педвузов / Под ред. Е.С.Полат. — М.: Изд. центр «Академия», 1999.
3. Козлакова Г.О., Лисиця Н.В., Милов О.В. Информатика для студентів, які вивчають англійську мову: Навчальний посібник / За ред. В.Ю.Бикова. — К.: ІСДО, ВІПОЛ, 1994. — 168 с.
4. Козлакова Г.О., Кагадій Л.П., Чуднов К.У. Математика: Навчальний посібник для вступників до вузів / За ред. А.В.Павленка. — К.: ІСДО, ВІПОЛ, 1994. — 144 с.
5. Козлакова Г.О. Інформаційно-програмне забезпечення: місце і роль у підтримці педагогічної дистанційної освіти. — Газета «Освіта», 28.05 — 4.06.2003. — С. 6–7.
6. Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы, перспективы использования. — М.: Школа-Пресс, 1994.
7. Хугорской А.В. Интернет в школе. Практикум по дистанционному обучению. — М.: ИОСО РАО, 2000.
8. Хугорской А.В. Практикум по дидактике и современным методам обучения: Учебное пособие. — СПб.: Питер, 2004. — 541 с.
9. Довідник для вступників до вищих навчальних закладів України на 2004 рік./ Упоряд. Болюбаш Я.Я. та інші — К.: Вид-во «Абрис», 2004. — 512 с.

Властивості і комп'ютерне моделювання електромагнітного поля рухомої зарядженої частинки

Знаходження електромагнітного поля (ЕМП) зарядженої частинки (ЗЧ), яка рухається рівномірно і прямолінійно з довільною по величині швидкістю, являється однією з академічних задач, що має точний розв'язок. На цій фізичній моделі відпрацьовувалися математичні методи класичної та релятивістської електродинаміки. Являється актуальним і дидактичне значення моделі та розв'язків для електричного та магнітного полів ЗЧ, яка рухається з релятивістською швидкістю. Аналіз та застосування розв'язків для ЕМП рухомої ЗЧ дозволяє проілюструвати принцип доповнюваності, принцип відносності та одержати ряд важливих науково-методичних результатів [10, 11, 12].

Нагадаємо найбільш вживані в навчально-методичній літературі методи знаходження електромагнітного поля зарядженої частинки, яка рухається з $\vec{V} = const$.

Як відомо, характеристики ЕМП РЗЧ можуть бути отримані різними способами:

- а) шляхом розв'язання рівняння Даламбера для векторного і скалярного потенціалів [1, 7];
- б) використовуючи потенціали Ліенара-Віхерта [1, 7, 8];
- в) на основі формул перетворення компонент електромагнітного поля [4];
- г) використовуючи формул перетворення компонент 4-потенціалу [4, 8];

На наш погляд, найбільш прийнятними та прозорими при вивченні електродинаміки в вищому педагогічному НЗ являються способи в) та г). Але, якщо орієнтуватися на вивчення, в необхідному обсязі, ЕМП довільно рухомої ЗЧ, то альтернативі способу б) немає. Очевидно, що при вивченні цього питання в курсі загальної фізики слід скористатися способом в).

Але коротко нагадаємо спосіб г). Сумістимо початок декартової системи відліку (СВ) K' з точковою ЗЧ, величина заряду якої q . СВ K' рухається з швидкістю \vec{V} відносно лабораторної СВ K . Тоді компоненти 4-потенціалу в СВ K' дорівнюють:

$$\Phi'_1 = \Phi'_2 = \Phi'_3 = 0, \Phi'_4 = \frac{i}{c} \varphi',$$

де $\varphi' = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r'}$ — скалярний потенціал в точці поля, що знаходиться на віддалі r' від ЗЧ, c —

швидкість світла в вакуумі, i — уявна одиниця. Використовуючи формули перетворення для компонент 4-потенціалу та перетворення Лоренца для координат події знаходимо електромагнітні потенціали ЕМП РЗЧ в СВ K :

$$\vec{A}(x, y, z, t) = \frac{\vec{V}}{c^2} \varphi(x, y, z, t), \quad (1)$$

$$\text{де } \varphi(x, y, z, t) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 \sqrt{(x-Vt)^2 + \left(1 - \frac{V^2}{c^2}\right)(y^2 + z^2)}} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 s} \quad (2)$$

І для індукції магнітного поля, що створюється РЗЧ одержуємо:

$$\vec{B} = \text{rot} \vec{A} = \frac{1}{c^2} [\vec{V} \vec{E}], \quad (3)$$

$$\text{де } \vec{E} = -\nabla \varphi - \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} = -\nabla \varphi + \frac{\vec{V}}{c^2} (\vec{V} \cdot \nabla \varphi)$$

Враховуючи (2) для напруженості електричного поля \vec{E} маємо:

$$\begin{aligned} \vec{E}(r, \theta) &= -\nabla \varphi - \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} = -\nabla \varphi + \frac{\vec{V}}{c^2} (\vec{V} \cdot \nabla \varphi) = \\ &= \frac{q \cdot \vec{r} \cdot \left(1 - \frac{V^2}{c^2}\right)}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot \left[(x-Vt)^2 + (y^2 + z^2) \left(1 - \frac{V^2}{c^2}\right) \right]^{\frac{3}{2}}} = \frac{q \cdot \vec{r} \cdot \left(1 - \frac{V^2}{c^2}\right)}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot r^3 \cdot \left(1 - \frac{V^2}{c^2} \cdot \sin^2 \theta\right)^{\frac{3}{2}}} \end{aligned} \quad (4)$$

де $\vec{r} = (x-Vt) \cdot \vec{i} + y \cdot \vec{j} + z \cdot \vec{k}$ — радіус-вектор, проведений із миттєвого положення ЗЧ в дану точку поля, θ - кут між векторами \vec{V} та \vec{r} (див рис. 1.)

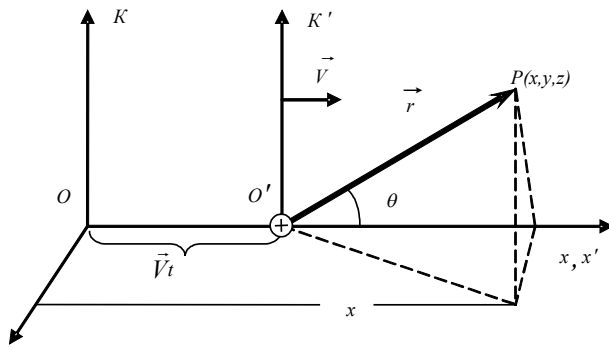


Рис. 1. Просторове положенні ЗЧ та радіус-вектора \vec{r} при визначенні ЕМП рухомої зарядженої частинки

Відмітимо основні властивості ЕМП РЗЧ.

1. Вектор \vec{B} перпендикулярний напруженості електричного поля та швидкості руху ЗЧ;

2. Електричне поле не являється сферично-симетричним, хоча і характеризується значними симетріями, зокрема поле вектора \vec{E} дзеркально симетричне відносно координатних площин XOZ (взагалі кажучи, відносно будь-якої площини, що проходить через вісь OX), YOZ;

3. Напрямок вектора \vec{E} співпадає з радіус-вектором, проведеним із миттєвого положення ЗЧ в дану точку поля;

4. Електричне поле рухомої ЗЧ являється, взагалі кажучи, не потенціальним полем [12]:

$$\text{rot}\vec{E} = -\frac{d\vec{B}}{dt},$$

хоча можна вказати на безліч контурів в цьому полі, циркуляція вектора \vec{E} вздовж яких дорівнює нулю. Так, наприклад, $\oint_L \vec{E}d\vec{l} = 0$:

- а) вздовж будь-якого контура, що лежить в площині YOZ;
- б) вздовж контура, що симетрично розташований відносно площини YOZ;
- в) вздовж контура, що симетрично розташований відносно площини XOZ.

Тобто, з одного боку, в будь-якій точці поля поза межами ЗЧ електричне поле являється вихровим полем $\text{rot}\vec{E} \neq 0$, з іншого – являється потенціальним (якщо за критерій потенціальності поля брати $\oint_L \vec{E}d\vec{l} = 0$).

Завдяки певній симетрії ЕП РЗЧ можна знайти форми замкнутих контурів, циркуляція $\oint_L \vec{E}d\vec{l}$ вздовж яких

дорівнює нулю. Але по суті своїй поле вектора \vec{E} являється вихровим, оскільки і \vec{E} породжується $\frac{d\vec{B}}{dt}$ і \vec{H}

породжується $\frac{d\vec{D}}{dt}$. Тоді як може бути потенціальним електричне поле, яке утворене суперпозицією електричних полів сукупності рухомих ЗЧ (наприклад, електричне поле провідника з постійним струмом)?!

5. Різниця між електричним полем рухомого заряду і полем нерухомого заряду зводиться до сильної залежності напруженості поля рухомого заряду від напрямку знаходження точки поля (кута θ) та від швидкості ЗЧ. Напруженість електричного поля ЗЧ зменшується в напрямку руху (коли $\theta = 0, \theta = \pi$,

$$E_{\parallel} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} (1 - \beta^2). \text{ При } V \rightarrow c \ E_{\parallel} \rightarrow 0 \text{ і збільшується в площині перпендикулярній до } \vec{V} \text{ (коли } \theta = \pm\pi/2,$$

$$E_{\perp} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}}. \text{ При } V \rightarrow c \ E_{\perp} \rightarrow \infty. \text{), рис. 3.}$$

6. Знайдемо силу з якою ЗЧ діє на іншу ЗЧ, що рухається разом з першою.

Ця сила згідно [1, 10, 13] дорівнює:

$$\vec{F} = q_2 (\vec{E} + [\vec{V}\vec{B}]) \quad (5)$$

Після підстановки значень \vec{E} та \vec{B} (3) в (5) для так званої «конвекційної сили» одержуємо вираз:

$$\vec{F} = -q_2 \left(1 - \frac{V^2}{c^2} \right) \cdot \nabla \varphi = -q_2 \nabla \varphi_H, \quad (6)$$

де φ_H - конвекційний потенціал Хевісайда:

$$\varphi_H(x, y, z, t) = \frac{q_1 \left(1 - \frac{V^2}{c^2} \right)}{4\pi\epsilon_0 \sqrt{(x - Vt)^2 + \left(1 - \frac{V^2}{c^2} \right) (y^2 + z^2)}} \quad (7)$$

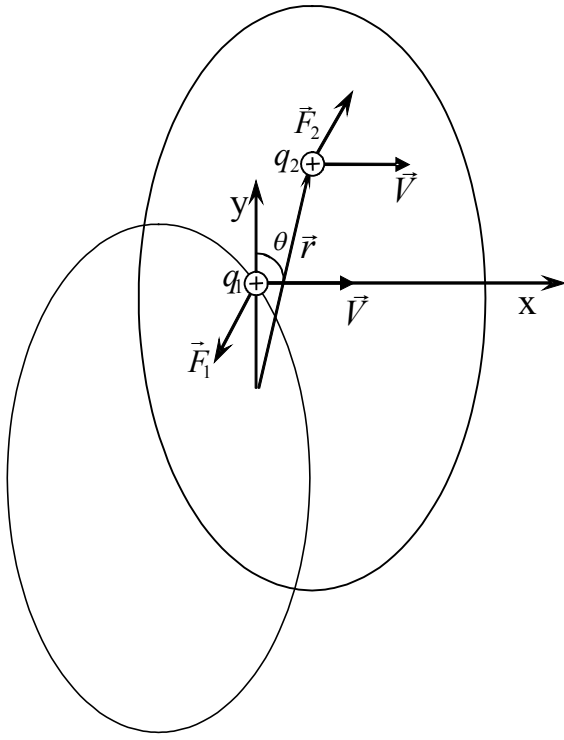


Рис. 2. Сили взаємодії між двома ЗЧ, які знаходяться з допомогою конвекційного потенціалу Хевісайда

Потенціал Хевісайда має постійне значення, $\varphi_H = const$, на поверхні сплющеного еліпсоїду обертання:

$$(x - Vt)^2 + (y^2 + z^2) \left(1 - \frac{V^2}{c^2}\right) = const \quad (8)$$

Ці хевісайдовські еліпсоїди можна уявити, якщо сімейство концентричних сфер стиснути в напрямку руху (тобто, в напрямку осі OX) у відношенні $\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$.

Із результатів (6), (8) випливають такі наслідки. Оскільки градієнт будь-якого скалярного поля перпендикулярний до еквіпотенціалів цього поля, то сила, що діє на рухому ЗЧ з боку іншої ЗЧ, згідно (6), завжди перпендикулярна до поверхні еліпсоїду Хевісайда першої ЗЧ в точці знаходження другої ЗЧ. Для наочності аналізу розглянемо випадок, коли в момент $t = 0$ початки координат СВ К і СВ К' співпадають (тобто, коли ЗЧ q_1 знаходиться в точці О). Таким чином, якщо тільки лінія, яка з'єднує дві ЗЧ не паралельна, або не перпендикулярна вектору швидкості руху \vec{V} то сили взаємодії двох ЗЧ не направлені по радіус-вектору, (див. рис. 2.).

По-друге, якщо такі дві ЗЧ з'єднані твердим стержнем, то на систему «ЗЧ-стержень» буде діяти момент сил, який при однойменних зарядах на кінцях стержня, намагається повернути стержень в напрямку руху:

$$\vec{M} = [\vec{r}\vec{F}] = -q_1 q_2 [\vec{r} \cdot \nabla \varphi_H] \quad (9)$$

$$M_z = \frac{q_1 q_2 \left(1 - \frac{V^2}{c^2}\right) \cdot xy \frac{V^2}{c^2}}{4\pi\epsilon_0 \left\{x^2 + (y^2 + z^2) \left(1 - \frac{V^2}{c^2}\right)\right\}^{\frac{3}{2}}} = - \frac{q_1 q_2 \left(1 - \frac{V^2}{c^2}\right) \cdot \frac{V^2}{2c^2} \sin 2\theta}{4\pi\epsilon_0 r \cdot \left\{1 - \frac{V^2}{c^2} \sin^2 \theta\right\}^{\frac{3}{2}}} \quad (10)$$

Цей обертовий момент намагалися в свій час знайти Траутон і Нобл, спостерігаючи за поведінкою підвішеного на пружній нитці зарядженого конденсатора. Якби експеримент показав наявність обертового моменту – це було б підтвердженням існування переважної системи відліку.

7. Дещо несподіваними виявилися результати моделювання ЕМП рухомої ЗЧ. Картина ЕМП, яку ми отримали (див. рис. 3) не описана в існуючих підручниках з електродинаміки. З тексту вказаних посібників випливає, що нібито електричне поле РЗЧ сплющується в напрямку руху таким же чином, як і еквіпотенціальні поверхні Хевісайда (див. наприклад, [2, с.125; 9, с. 184]).

Комп'ютерне моделювання ЕП та дослідження функції

$$f(\beta, \theta) = \frac{\left(1 - \frac{V^2}{c^2}\right)}{\left(1 - \frac{V^2}{c^2} \cdot \sin^2 \theta\right)^{\frac{3}{2}}}$$

показало, що полярна діаграма напруженості ЕП РЗЧ при великих швидкостях руху її не має вигляду сплющеного еліпсоїду. При $V \rightarrow c$ в області значення кутів $\theta \approx 0$ спостерігається ніби «перетяжка» на полярній діаграмі напруженості електричного поля, і в площині XOY полярна діаграма має вигляд «вісімки» (рис. 3б, 3в, 3г):

при різних значеннях швидкості руху ЗЧ

В основу комп'ютерної програми, що ілюструє особливості електромагнітного поля рівномірно рухомої зарядженої частинки були покладені формули для напруженості електричного (4) та індукції магнітного полів (3).

Була використана мова програмування «TURBO PASCAL»[6]. В програмі було створене меню з шести пунктів: «Електричне поле», «Магнітне поле», «Електромагнітне поле», «Графік: $(1 - \beta^2)$ », «Графік:

$\left(\frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}\right)$ », а також «Вихід». Все це було пророблено, щоб підтримувати двосторонній зв'язок з користувачем та для переключення від одного до іншого необхідного пункту меню. Простота управління не створює труднощів в процесі використання програми і не вимагає витрат часу на вивчення правил користування.

Використовуючи комп'ютерну модель як засіб пізнання вдається проілюструвати залежність напруженостей електричного та магнітного полів від швидкості зарядженої частинки. Спостерігати як змінюється вигляд ЕМП в цілому, порівняти величини полів при різних швидкостях руху та в різних напрямках. Все це для наочності, для кращого розуміння властивостей ЕМП РЗЧ.

Відомо, що динамічні моделі більш повно передають інформацію про властивості об'єкту, і з психологічної точки зору краще запам'ятовуються, оскільки дію моделі можна розглядати і вивчати необхідну кількість раз, повертаючись до різних аспектів механізму, часового перебігу явища. Наші імітаційні моделі виконують пояснювальну функцію, сприяють поглибленому вивченню особливостей ЕМП РЗЧ.

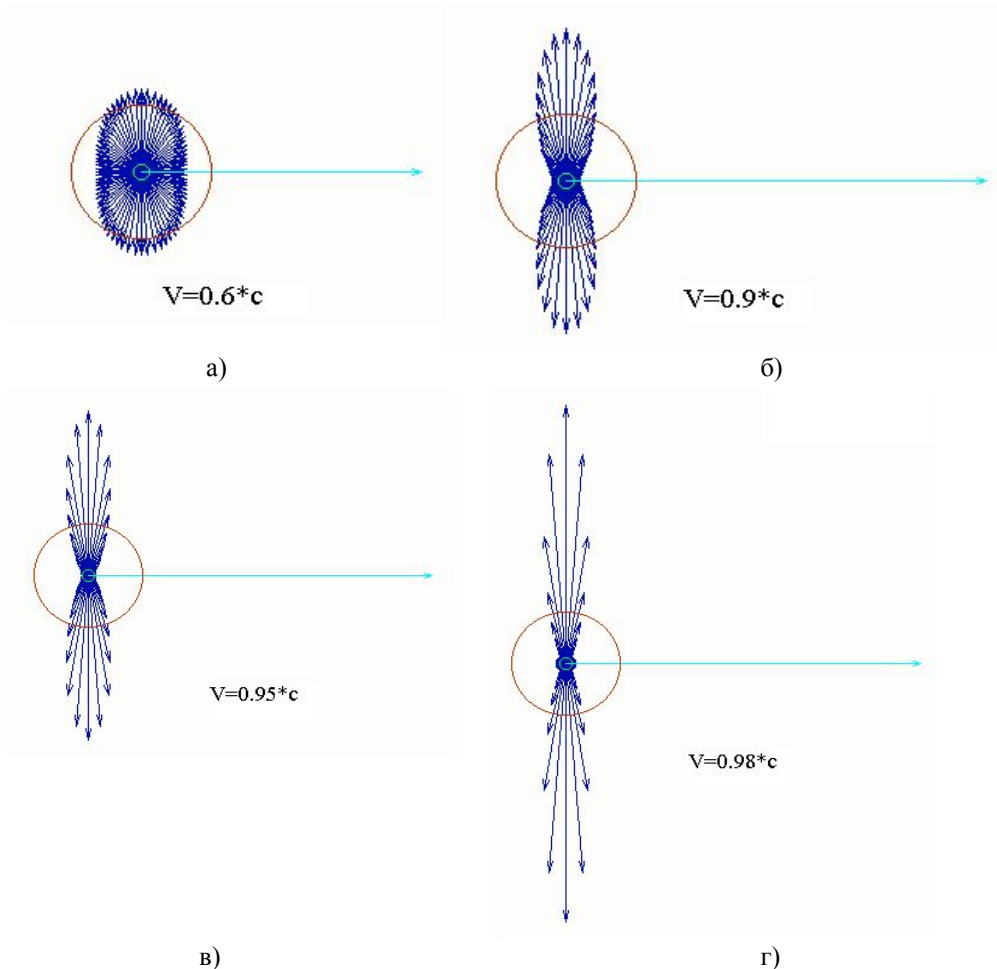


Рис. 3. Полярні діаграми напруженості електричного поля РЗЧ в площині ХОУ

Література

1. Беккер Р. Электронная теория. – Л.: ОНТИ, 1936. – 416с.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. – М.: Наука, 1973. – 504с.
3. Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы. – М.: ВШ, 2001. – 352с.
4. Угаров В.А. Специальная теория относительности. – М.: Наука, 1977. – 384с.
5. Сугаков В.И. Теоретическая физика. Электродинамика. – М.: ВШ, 1974. – 272с.
6. Немнюгин С.А. Turbo Pascal.– СПб: Издательство «Питер», 2001. – 496 с.: ил.
7. Пановский В., Филипс М. Классическая электродинамика. – М.: ГИФМЛ, 1963. – 432с.
8. Савельев И.В. Основы теоретической физики. Том.1.: Механика и электродинамика. – М.: Наука, 1975. – 416с.
9. Парселл Э. Электричество и магнетизм: Учебное руководство: Пер. с англ./Под ред. А.И. Шальникова и А.О. Вайсенберга.-3-е изд.,испр. — М.: Наука, 1983. — (Берклиевский курс физики). — 416с.
10. Коновал О.А. Особливості методики формування поняття “магнітне поле”//Фізика та астрономія в

школі. – 2002. — № 3. – С. 24-26.

11. Коновал О.А. Дидактичне та евристичне значення деяких моделей при вивченні електродинаміки // Наукові записки. — Серія: Педагогічні науки. — Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2002. – Вип.46. – С.71-76.

12. Коновал О.А. Непотенціальність електричного поля рухомої зарядженої частинки і закон електромагнітної індукції// Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Серія: педагогічні науки: Збірник. У 2-х т. — Чернігів: ЧДПУ, 2002. – Вип.13. — Т.2. — С.192-195.

13. Шут М.І., Сташкевич О.М., Касперський А.В., Січкач Т.Г. Електрика і магнетизм. Навчально-методичний посібник для самостійної роботи. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2002. – 236с.

УДК 373.5.025: 537.852

Кузьменко Г.М., Руденко О.П.

Полтавський військовий інститут зв'язку,
Полтавський державний педагогічний університет
ім. В.Г. Короленка, м. Полтава

Формування умінь і пізнавального мотиву на практичних заняттях з теми: «Електромагнітна індукція»

Протягом останнього десятиріччя рівень знань з фізики випускників середніх навчальних закладів знизився. У багатьох вищих технічних закладах освіти не проводиться вступний іспит з фізики. Одночасно відбулося значне зменшення аудиторних годин, відведених на вивчення фізики [1]. Певні труднощі вивчення фізики зумовлені ще й тим, що викладання фізики у вищих технічних закладах освіти випереджає в часі викладання вищої математики. Всі ці факти негативно впливають на якість підготовки студентів з фізики.

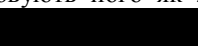
Такий стан з вивченням фізики не може не турбувати педагогічну спільноту. Вихід з цього становища ми бачимо в активізації мотивації учіння фізики з метою формування пізнавального мотиву. Саме формування інтересу до здобування нових знань і умінь — один із основних шляхів покращення якості підготовки з фізики. Великі можливості формування пізнавального мотиву ми бачимо у професійній орієнтації занять з фізики, яка збільшує інтерес до фізики і прагнення поглибити свої знання.

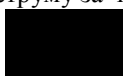
Під уміннями ми будемо розуміти здатність на належному рівні розв'язувати практичні задачі, здобувати самостійно нові знання, доцільно використовуючи свій попередній досвід і знання. Пізнавальний мотив — це інтерес до знань, потреба в розумовій діяльності, у пізнанні, у розширенні знань, прагнення здобувати нові знання і вміння, застосовувати, вдосконалювати свої пізнавальні можливості, інтелектуальні здібності.

Тема «Електромагнітна індукція» має велике значення не тільки у вивченні шкільного і вузівського курсів фізики, а й у вивченні електро- і радіотехніки та засобів зв'язку. Досвід багатьох викладачів вищих закладів освіти і вчителів фізики свідчить, що студенти і учні часто не вміють застосовувати закони електромагнітної індукції і самоіндукції. Цей факт зумовив тему цієї статті, метою якої є прагнення поділитись досвідом і запропонувати простий, доступний і наглядний спосіб формування умінь, необхідних для розв'язування практичних задач з електромагнітної індукції. Покажемо це на прикладі проведення практичних занять з електромагнітної індукції і самоіндукції.

Під час визначення електрорушійної сили (ЕРС) електромагнітної індукції і самоіндукції значна частина студентів і курсантів, як свідчить наш досвід, не мають навіть первинних умінь застосування необхідних формул. Вони не можуть визначитись, в яких випадках необхідно визначати ЕРС через середнє значення швидкості зміни магнітного потоку або середнє значення швидкості зміни сили струму, а в яких випадках необхідно знаходити похідні від відповідних величин за часом. Знаходячи ЕРС у коливальному контурі при заданій силі струму і частоті, деякі студенти і курсанти намагаються користуватися формулою:



При цьому вони визначають період коливань через частоту і використовують його як Δt . Тільки незначна частина студентів записує спочатку закон зміни струму в контурі , а потім визначають похідну від сили струму за часом і за формулою



— знаходять електрорушійну силу самоіндукції.

З метою прискорення процесу формування умінь у Полтавському військовому інституті зв'язку розроблені навчально-методичні карти (НМК). Подібні логічні схеми використовуються і в інших середніх і вищих закладах освіти, але психолого-педагогічне підґрунтя їх застосування вимагає подальшого вивчення. Розглянемо методику формування умінь розв'язування задач з електромагнітної індукції за допомогою НМК, розробленої нами (рис. 1).

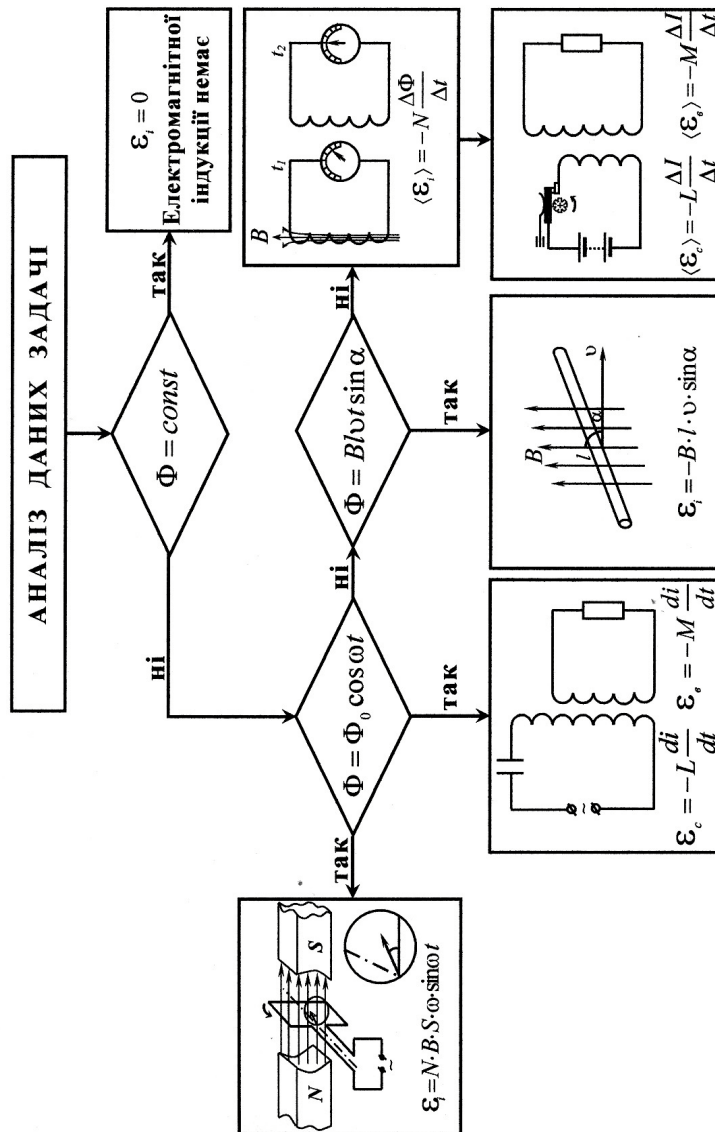


рис. 1

Під час розв'язування задач на визначення ЕРС електромагнітної індукції необхідно спочатку встановити факт зміни магнітного потоку через площу, обмежену провідним контуром. Якщо магнітний потік змінюється, то наступною дією курсанта чи студента є знаходження залежності магнітного потоку від часу. Користуючись НМК, він приходить до висновку, що при розв'язуванні практичних задач можливі три випадки:

а) магнітний потік змінюється за гармонічним законом; на НМК показано, що за гармонічним законом змінюється магнітний потік в генераторах електричного струму, трансформаторах і в котушках індуктивності при подачі на них змінної напруги;

б) магнітний потік, який перетинається провідником, прямо пропорційний швидкості руху провідника в магнітному полі, що спостерігається при русі активних провідників в генераторах електричного струму та в інших випадках;

в) магнітний потік змінюється від нуля до максимального значення або від максимального значення до нуля, при цьому він може змінюватися періодично, але не за гармонічним законом, наприклад, у системі електричного запалювання двигунів внутрішнього згорання (у сучасних автомобілях замість механічного переривача застосовується електронний).

На НМК наочно даються не тільки фізичні принципи, а й методи одержання ЕРС індукції на практиці, а також розрахункові формули ЕРС для кожного випадку. Рисунки, схеми і формули, які містять НМК є опорними сигналами і сприяють стійкому засвоєнню курсантами і студентами фізичних явищ і законів.

На практичних заняттях всі курсанти, користуючись індивідуальними НМК, знаходять ЕРС самоіндукції в коливальних контурах реальних військових радіостанцій, ЕРС індукції в генераторах змінного струму системи живлення радіостанції і різних об'єктів, трансформаторах, а також середнє значення ЕРС внутрішнього згорання. Наведемо приклади задач, які розв'язують курсанти з допомогою НМК [2].

Задача 1. Сила струму в коливальному контурі з індуктивністю $L = 7$ мкГн радіостанції Р-107М дорівнює 5 мкА. Радіостанція працює на частоті 23 МГц. Визначити ЕРС самоіндукції у коливальному контурі.

Під час аналізу змісту цієї задачі курсанти спочатку, користуючись НМК, знаходять, що струм в коливальному контурі і магнітний потік змінюються за гармонічним законом. Потім вони записують формулу залежності струму у контурі від часу i , знайшовши похідну від сили струму за часом, розраховують ЕРС самоіндукції.

Задача 2. Число витків первинної і вторинної обмотки котушки запалювання (трансформатора) Б-114 відповідно дорівнюють 180 витків і 41000 витків, індуктивність первинної обмотки $L_1 = 3,75$ мГн. Струм первинної обмотки $I_1 = 7$ А зменшується до нуля протягом 0,236 мс. Визначити середню ЕРС самоіндукції первинної обмотки, середню ЕРС взаємоіндукції на розімкнутих кінцях вторинної обмотки і коефіцієнт трансформації.

Користуючись НМК, курсанти і студенти спочатку знаходять, що для визначення ЕРС самоіндукції в цьому випадку не потрібно знаходити похідну від сили струму за часом, а необхідно скористатись формулою для визначення ЕРС самоіндукції через середнє значення швидкості зміни сили струму в колі первинної обмотки. Слід відзначити, що до впровадження НМК в навчальний процес курсанти при розв'язуванні подібних задач записували формули для визначення ЕРС самоіндукції і взаємоіндукції через похідну від струму за часом. ЕРС вторинної обмотки більшість курсантів знаходять через коефіцієнт трансформації, а деякі з них знаходять спочатку коефіцієнт взаємоіндукції, а потім визначають ЕРС взаємоіндукції. Викладач при цьому пропонує порівняти ці два шляхи розв'язування задачі і зробити висновок.

Розроблення НМК вимагає глибокого аналізу навчального матеріалу з окремої теми або розділу і оформлення його в логічну послідовність дій з використанням елементів програмування. За допомогою розробленого алгоритму розв'язування задач певного класу прискорюється пізнавальна діяльність курсантів і студентів. Опорні сигнали, що є елементами НМК, дозволяють їм легко відновлювати в пам'яті навчальний матеріал. Підвищується самостійність і активність курсантів і студентів у процесі розв'язування задач, економиться їх навчальний час та прискорюється формування вмінь. Дається можливість ефективного керівництва і самокерівництва пізнавальною діяльністю курсантів і студентів, індивідуалізації навчання в поєднанні з колективною їх роботою, що зумовлює розвиток кожної особистості.

Оскільки при недостатньому рівні базових знань і вмінь навчальної діяльності з фізики, одержаних у середньому закладі освіти, дуже важко сформувавши пізнавальний мотив, то застосування НМК на практичних заняттях допомагає і в цьому психологічному процесі. Але мотивація учіння створює лише потенціальну можливість розвитку особистості [3]. Реалізація її на заняттях з фізики залежить від уміння студента ставити цілі в учінні і досягати їх. Під час розв'язування практичних задач такими цілями для студента є знаходження способів розв'язування задач (проміжна ціль) і одержання правильної відповіді (кінцева ціль). Досягти цих навчальних цілей і допомагає НМК.

Зрозуміло, що розв'язуючи задачі за допомогою готового алгоритму, студент не відчуває тієї інтелектуальної напруги та емоційного підйому, які властиві пошуковій діяльності та розв'язуванню проблемних ситуацій, коли він ставить перед необхідністю розібратись у навчальному матеріалі і вибрати, спираючись на певні теоретичні доведення, з декількох можливих шляхів розв'язування задачі на його думку найбільш раціональний.

Тому ми пропонуємо використовувати НМК для розв'язування задач тільки студентам і курсантам з низьким і середнім рівнем підготовки, щоб започаткувати у них уміння застосовувати теоретичні знання на практиці. Після цих вправ більшість із них розв'язують подібні задачі без готового алгоритму.

Отже, НМК, допомагаючи сформувавши вміння, розвивають пізнавальний мотив і сприяють його реалізації у навчальній діяльності. Розв'язування професійно-орієнтованих задач активізує ці процеси.

Література

1. Болубаш Я.Я. Організація навчального процесу у вищих закладах освіти: Навч. посібник для слухачів закладів підвищення кваліфікації системи вищої освіти. — К.: ВВП «КОМПАС», 1997. — 64 с.
2. Кузьменко М.Г., Кузьменко Г.М. Збірник військово-прикладних задач з фізики. -П.: ПВІЗ, 2003. — 108 с.
3. Маркова А.К. й др. Формирование мотивации учения. — М.: Просвещение, 1990. — 192 с.

УДК372.853.53

Кух А.М.

Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова
м. Київ

Синергетичний підхід до формування методичних систем фахової підготовки учителів фізики

Розглянуто основні принципи синергетики у проекції на формування методичної системи фахової підготовки учителів фізики

Нова парадигма сучасної освіти орієнтує навчальний процес у вищій школі на створення таких методичних систем фахової підготовки учителів фізики в яких для студентів реалізується можливість займати не просто активну, але й творчу ініціативну позицію, яка напрямлена на самостійний пошук нових знань, на досягнення нових пізнавальних орієнтирів в оволодінні майбутньою професійною діяльністю. В зв'язку з цим особливої актуальності набуває проблема формування *методичних систем*, в яких гарантується досягнення

проектowanego рівня якості знань і навичок, що в свою чергу, вимагає чіткого узгодження з метою освіти, виховання та самоорганізації особистості. Реалізація таких методичних систем можлива за умов застосування *синергетичного підходу* до проектування відкритих освітніх систем.

Термін *синергетика* походить від грецького слова *sinergeia*, що означає спільну, погоджену дію. Вперше його використання запропонував професор Штутгартського університету *Г.Хакен* для позначення нового наукового напрямку, який займається вивченням процесів самоорганізації та утворення, підтримання і розпаду структур в системах різного походження. Саме Хакена вважають основоположником науки синергетики.

Що ж собою являє синергетика? Спробуємо відповісти словами самого *Г. Хакена*: «Я назвав свою дисципліну *синергетикою*. У ній досліджується спільна діяльність багатьох підсистем (переважно однакових або декількох різноманітних видів), внаслідок якої на макроскопічному рівні і виникає структура та відповідне функціонування» [10,6]. Таким чином, можна зробити висновок, що *своєрідним об'єктом* вивчення науки є різного роду системи — біологічні, фізичні, соціальні та інші.

Синергетика, являючись міждисциплінарним полем досліджень, веде пошук загальних принципів, які керують поведінкою систем, що самоорганізуються. Такі системи можуть спонтанно породжувати макроскопічні просторові, часові і функціональні структури. Синергетика — міждисциплінарне поле досліджень, у рамках якого вивчаються системи, які складаються з двох чи більшої кількості елементів. Внаслідок взаємодії ці елементи можуть породжувати якісно нові властивості у макроскопічних масштабах. Синергетика вивчає виникнення нових властивостей. Основне питання, яке розглядається нею, полягає у тому, чи існують взагалі принципи, які керують поведінкою складних систем, коли у них відбуваються якісні зміни. Такого плану ситуації мають особливий інтерес, і для великого класу систем вони можуть застосовуватися для об'єднання математичного і концептуального підходів.

До основних постулатів синергетики належать:

незворотні процеси є такими ж реальними, як і зворотні, і не являють собою лише наслідок наближеного опису зворотних процесів;

незворотні процеси відіграють конструктивну роль. Ними визначається можливість виникнення когерентних структур, можливість процесів самоорганізації у відкритих системах;

незворотність глибоко пов'язана з динамікою і виникає там, де основні поняття класичної квантової механіки (поняття траєкторії та хвильової функції) перестають відповідати емпіричним даним.

Світ не є ні автоматом, ні хаосом. Це світ невизначеності. Його неможливо описати за допомогою однієї наперед встановленої апріорної істини, яку необхідно застосовувати до всіх явищ і подій. Однак, ми вважаємо, що певний порядок можливий. У фізичній, педагогічній та будь-якій іншій сфері він може бути двох видів: *рівноважний* та *нерівноважний*. При рівноважному порядку, коли система перебуває у рівновазі зі своїм оточенням, параметри, які її характеризують, однакові з тими, що визначають оточуюче середовище. При нерівноважному порядку ці параметри відрізняються.

Важливим для нас є дослідження нерівноважного порядку, природа якого особлива, оскільки він створений штучно і існує лише за умов обміну енергією між системами. Прикладом може бути людський організм, який існує саме в стані нерівноважного порядку, коли затрати енергії компенсуються за рахунок зовнішнього середовища (їжа, вода, повітря). Коли життя людини припиняється, її організм переходить у стан повної рівноваги з оточуючим середовищем.

Як зазначає *Д.С. Чернавський* система «вимушена» підтримувати обмін енергією та інформацією для підтримання своєї цілісності, її існування та розвиток неможливі без інтенсивного обміну інформацією між системою в цілому та середовищем, між її складовими елементами і кожного з них із середовищем. Тим самим забезпечується органічний зв'язок між суб'єктом і об'єктом [11,18].

Дослідження в різних галузях науки, а особливо фізики, на яких деякою мірою ґрунтуються положення синергетики, дали можливість дійти певних висновків стосовно того, якими ж якостями володіють відкриті нерівноважні системи. Науковці на основі вивчення різного роду систем впевнилися, що процеси впорядкування відбуваються саме в нерівноважних відкритих системах.

Проте у відкритих системах, далеких від рівноваги, виникають певні ефекти погодженості, коли елементи системи корелюють свою поведінку на макроскопічних відстанях через макроскопічні проміжки часу. Слід зазначити, що така скооперована та погоджена поведінка є характерною для систем різних типів: молекул, клітин і т.д. У результаті погодженої взаємодії відбуваються процеси упорядкування, виникнення з хаосу певних структур їх перетворення чи ускладнення. Чим більше відхилення від рівноваги, тим більше охоплення кореляціями та взаємозв'язками, тим вища погодженість процесів, які протікають навіть у віддалених областях і на перший погляд не пов'язаних між собою. Самі процеси за даного випадку характеризуються нелінійністю, наявністю зворотних зв'язків, з чим пов'язана можливість управляючого впливу на систему.

Процеси упорядкування пов'язані саме з виникненням певних структур з хаосу. Виникає закономірне запитання: а яке місце в науці синергетики посідає поняття хаосу, і яку роль він відіграє в дидактиці фізики?

У працях деяких науковців [1,4,10,14] з питань синергетики трапляється поняття «теорія хаосу», яке ототожнюється з поняттям синергетики. Інтуїтивно поняття структури, яка ніби виникає з хаосу, протиставляється йому як стану, який повністю позбавлений будь-якої структури. Проте, синергетики, досконально проаналізувавши поняття хаосу, визначилися, що таке уявлення про нього є досить хибним. Навпаки, хаос може бути різним, мати різний ступінь впорядкованості, різну структуру.

Повертаючись до процесів, які відбуваються у відкритих *нерівноважних системах*, необхідно зазначити, що *Г.Хакен* визначає їх як певні процеси самоорганізації, що відбуваються в живій та неживій природі. У своїй книзі він пояснює, що «в межах синергетики вивчається така спільна діяльність окремих частин будь-якої неупорядкованої системи, внаслідок якої відбувається самоорганізація — виникають макроскопічні просторові, часові та просторово-часові структури [10, 126]. Разом з тим, *Г.Хакен* зазначає, що такі структури утворюються спонтанно, тобто самоорганізуються. Досить цікавим є те, що більшість таких систем виявляє вражаючі аналогії в поведінці при переході від неупорядкованого стану до впорядкованого. «Це, — пише *Г.Хакен*, — сильний аргумент на користь того, що функціонування таких систем підпорядковується одним, і тим самим фундаментальним принципам»[10,127]. Суттєву роль у розумінні цих принципів щодо процесів самоорганізації відіграє кібернетика, на основі досліджень якої, можливо винайти методи конструювання різноманітних типів систем, що здатні до самоорганізації. У розрізі розглядуваної нами тематики необхідно зазначити, що оскільки більшість методичних систем належить до відкритих нерівноважних систем, то й процеси самоорганізації притаманні їм такою ж мірою, що й іншим. Неодмінним атрибутом всіх методичних систем є їх прагнення до самозбереження в тій якості, в якій вони знаходяться, прямим наслідком чого є адаптація методичної системи до системосередовища (освітнього середовища), яке включає сукупність внутрішніх і зовнішніх впливів. На наш погляд, такий процес самозбереження нерозривно пов'язаний з самоорганізацією, оскільки самозбереження відбувається саме через «підбір» і «виживання» в методичній системі тих структур, які вигідні для її функціонування, і заміни непридатних структур на такі, що сприяють ефективності у досягненні мети (адекватно сьгоднішнім умовам заміни навчальних методик на технології в освіті). Слід також враховувати, що якщо така система достатньо складна, то вона не лише пристосовується до середовища функціонування, впливу інших систем, а й сама активно впливає на них.

У синергетиці однією з центральних тем є питання самоорганізації. Зокрема про *організацію*, як якісну характеристику методичної системи, ми можемо говорити в тому випадку, коли кожний студент діє точно за встановленим чином після отримання вказівки ззовні, тобто від керівника. Врегульована таким чином поведінка призводить до об'єднання та консолідації дій з метою забезпечення професійної підготовки об'єкта або реалізації певної функції, для чого й була створена така методична система. Той самий процес називається *самоорганізацією*, коли зовнішні впорядковуючі впливи відсутні, а студенти працюють колективно завдячуючи взаєморозумінню, яке встановлюється між ними самими і керівником занять, причому кожний учасник виконує свою роль.

Таким чином, проаналізувавши методологічні основи синергетики, необхідно зазначити, що її положення мають непересічне значення для дидактики фізики. Займаючись вивченням різного роду систем, їх становленням, розвитку процесів самоорганізації, що в них відбуваються, синергетика, на основі застосування прогресивних міждисциплінарних методів дозволяє винайти певні оптимальні для таких систем стани і можливості здійснювати на них вплив з метою досягнення більшої ефективності їх функціонування. Для нас важливе значення має те, що саме досягнення синергетики у вивченні таких різноманітних систем, до яких належать і методичні системи, можливо застосовувати в управлінні ними.

Синергетика, як міждисциплінарний напрям, останнім часом все більше набирає не лише наукової, а й практичної ваги. Головним є той факт, що при розгляді відкритих систем, до яких належать більшість методичних систем, компонент самоорганізації вважається необхідним, тому що прогнози та різного роду екстраполяції втрачають колишню вагу. Звичайно, що це викликає подекуди намагання спростити як синергетичний підхід, так і взагалі абсолютизувати екстраполяцію. У той же час, навряд чи така позиція є відбиттям дійсного стану речей. *По-перше*, за допомогою синергетики методичну систему можна розглядати в якості відкритої системи, тобто такої системи, що може зазнавати впливу не лише зсередини, а й ззовні, змінювати напрями свого функціонування, зберігаючи при цьому елементарний склад (внутрішня статичність), обмінюючись із зовнішнім середовищем «речовиною», енергією та інформацією. *По-друге*, відповідно до викладеного вище, теорія синергетики дає можливість розглядати динамічний хаос як фактор, іманентний методичній системі, а отже, розглядати стратегію її розвитку з урахуванням цієї характеристики. *По-третє*, визнаючи можливість наявності динамічного хаосу у методичній системі, можна моделювати механізм встановлення порядку з хаосу. *По-четверте*, опираючись на засадничі положення теорії синергетики, хаос має розглядатися як конструктивний чинник творення та еволюції методичної системи. Саме ці основні постулати дають впевненість у тому, що теорія синергетики — новий крок, неометодологія дослідження та моделювання складних систем.

Проблемне поле методики навчання фізики має багато актуальних питань, і використання даного підходу дає можливість трансформувати численні знання у єдину наукову дисципліну — *дидактику фізики*. Така інтеграція не є штучною, тому, що вона покликана дати відповідь на вирішення проблем нелінійності, непередбачуваності флуктуацій методичної системи, варіативного ряду рішень у точках біфуркацій; питань ентропії у відкритих системах та можливості моніторингу флуктуацій; питання співіснування організаційного та самоорганізаційного компоненту у методичній системі. І проблема побудови надійної і ефективної системи фахової підготовки учителів фізики є серцевиною дидактики фізики. Саме тому вона вводить у науковий обіг свою власну мову. Запропоновані нами образи, виражені у поняттях, можуть трансформуватися, піддаватися стихійній переробці через індивідуальну свідомість, виступаючи евристичним засобом у креативній діяльності.

Власне можна визначити два види розвитку методичних систем фахової підготовки учителів фізики:

інтенсивний та екстенсивний.

Інтенсифікація методичної системи — розвиток цієї системи з урахуванням наявних структурних елементів як інваріанту, на основі застосування найбільш ефективних засобів і методів.

Екстенсифікація методичної системи — такий розвиток системи, при якому забезпечення відповідного фахового рівня досягається через необхідність постійного розширення кола структурних елементів.

На наш погляд, більш ефективним, з огляду на самоорганізаційні засади методичної системи фахової підготовки учителів фізики, є змішаний тип розвитку, за якого зберігатимуться і розвиватимуться наявні системостворюючі елементи, разом із набуттям системою нових.

Отже, визначивши на загальному рівні механізм функціонування методичної системи, в основі якого знаходиться антиентропійне прагнення забезпечення високого фахового рівня підготовки учителів фізики, слід врешті-решт з'ясувати, яким же чином діє антиентропійний механізм на рівні суб'єкту методичної системи або технології навчання.

Важливим моментом функціонування будь-якої системи є **мета** її створення. Безперечно, що системостворюючим елементом методичної системи є мета, яка полягає у необхідності забезпечення ефективного функціонування та розвитку суб'єкта. На думку *В.В.Василькової*[1], спонукальним мотивом збереження самобутності системи є самодостатність, руйнування якої рівнозначне злочину, котрий суворо засуджується. За наявності самодостатності та самобутності завжди є підстава для саморегуляції як функціонуючої компоненти суб'єкта. Отже, можна зробити висновок, що вершиною процесу самоорганізації методичної системи є **освітньотворчий процес** — система дій щодо забезпечення ефективного функціонування та стабільного розвитку суб'єкта.

Навряд чи можна заперечувати той факт, що методичні системи існують на засадах самоорганізації. Це означає їх здатність до стабільності та розвитку, поступової видозміни через еволюцію та адаптацію до умов довкілля та геореалій сучасного життя. Розглядаючи самоорганізацію в я косі і складно; о процес), необхідно сказати про існування цілого комплексу засобів та методів, за допомогою яких досягається поставлена мета. У той же час, сукупність цих засобів може бути класифікована за певними критеріями, що надасть змогу не лише впорядкувати їх, а й осягнути зміст кожної групи засобів у загальному контексті теорії самоорганізації.

Можна погодитися із *Ю.І.Римаренком* [8], який диференціює самоорганізацію відповідно до рівнів, типів та моделей. Під поняттям *рівень* розуміється така модель самоорганізації, яка відповідає базовим критеріям (стандартам) системи, що виникла внаслідок певної послідовності через цивілізаційні трансформації та модернізаційний розвиток у відповідних часових періодах, межа між якими означає зміну одного етапу іншим (наприклад, генезис поняття метод, методика, технологія, дидактика).

Під поняттям *тип* самоорганізації слід розуміти певний комплекс елементів, які реалізуються у вигляді навчально-освітнього простору, що об'єднує не один, а цілу групу віддалених, але консолідованих на засадах спільного ідейно-духовного комплексу цінностей. Під тип самоорганізації підпадають освітні і методичні системи які функціонують на принципах взаємодії між собою як єдиного цілого. Прикладом може бути блочна (модульна) система, яка містить і елементи незалежних діяльнісних блоків (теоретичні дані, практична робота, лабораторні заняття, практика, самостійна робота студентів).

Під поняттям *моделі* самоорганізації розуміється конкретний прояв рівнів та типів самоорганізації, обмежених рамками конкретної системи навчання чи освіти.

Враховуючи висновки *Ю.І.Римаренка*, можна резюмувати, що методична система є тим базовим стрижнем, завдячуючи ефективній дії якої забезпечується ефективне функціонування та розвиток суб'єкта. Даний аргумент свідчить на користь того, що хоча теоретично і можливе існування деяких суб'єктів, які формують свій освітній рівень без певної методичної системи, кращим вважається той варіант, коли методична система утворюватиметься на засадах об'єднання рівнозначних складових елементів із активним включенням суб'єкта.

Говорячи про необхідність побудови дієвої методичної системи фахової підготовки учителів фізики, слід зважати на той факт, що її існування тісно пов'язано із рівнем цивілізації. Людство зараз поступово входить до нової -інформаційної ери, яка докорінно змінює методи та засоби забезпечення освіти. Інформаційна ера надає поштовху для суттєвого оновлення методів не лише подання, а й інтерпретації навчальної інформації.

Першочерговим на основі викладеного є розробка таких теоретичних засад, які слугуватимуть технологічно-методологічною базою для побудови надійних методичних систем забезпечення відповідного фахового рівня.

Ураховуючи вище наведене, постає необхідність в окресленні тих партнерів, методичні системи яких найбільше сприятиме розвитку об'єкта. Для виконання цього завдання методична система виконує **стратегічну функцію**. зміст якої якраз і полягає у визначенні не лише пріоритетних напрямів розвитку освіти, а й конкретних партнерів для вирішення цього завдання. Відповідно до засадничих положень синергетики виконання даної функції має, з одного боку, сприяти функціонуванню даної системи, а з іншого — формувати джерела для її саморозвитку. Лише за цих умов йтиметься про адекватність стратегічної функції власному призначенню. Якщо вона не сприятиме або функціонуванню системи, або формуванню джерел для саморозвитку, то система приречена на дестабілізацію, а, отже, дана функція виявилася анемічною.

Не можна не згадати і про *фільтруючу функцію*, яка тісно пов'язана із вище наведеними функціями, її

суть полягає у тому, щоб серед цілої гами чинників можливо було виокремити ті з них, які позитивно впливають на систему, сприяючи її функціонуванню та розвитку. Методична система виконує також і *репрезентативну функцію*, яка полягає у тому, щоб представляти інтереси об'єкта у зовнішньому середовищі.

Таким чином, можна підбити підсумок: здійснюючи комплекс заходів щодо забезпечення функціонування системи, а також формування джерел для саморозвитку, методична система фахової підготовки учителів фізики виступає в якості відкритої системи, з урахуванням стратегічної мети її функціонування.

Література

1. Василькова В.В. Порядок й хаос в розвитку соціальних систем (Синергетика й теорія соціальної самоорганізації). Серія мир культури, історії й філософії. — СПб.: Лань, 1999. -480 с.
2. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика й прогнози майбутнього. — М.: Наука, 1997. — 286 с.
3. Ліпкан В.А. Безпекознавство: Навч. посібник. — К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2003.-208с.
4. Николис Г., Пригожий Й. Самоорганізація в неравновесних системах. -М.:Мир, 1979.-512с.
5. Пригожин Й. От существующего к возникающему: Время й сложность в физических науках / Пер. с англ. / Под ред., с предисл. й послеслов. Ю.Л.Климонтовича. — Изд. 2-е, доп. — М.: Едиториал УРСС. 2002. — 288 с.
6. Пригожин Й., Стенгерс Й. Время, хаос, квант. К решению парадокса времени / Пер. с англ. Ю.А.Данилова. — Изд. 3-е. — М.: Едиториал УРСС, 2001. -240 с.
7. Пригожин Й., Стенгерс Й. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой / Пер. с англ. Ю.А.Данилова, 3-е изд. — М.: Едиториал УРСС, 2001. -312с.
8. Римаренко Ю.І., Шкляр Л.С., Римаренко С.Ю. Етнодержавознавство. Теоретико-методологічні засади. — К.: Ін-т держави і права ім. В.М.Корецького НАН України. — 2001. — 264 с.
9. Хакен Г. Информация й самоорганізація: Макроскопический подход к сложным системам. — М., 1991.
10. Хакен Г. Синергетика й некоторые ее применения в психологии // Синергетическая парадигма. Нелинейное мышление в науке й искусстве. — М.: Прогресс-Традиция, 2002. — С. 297.
11. Чернавский Д.С. Синергетика й информатика. — М.: Наука, 2001.- 244 с.

УДК 37.016:53

Кучменко О.М., Касперський А.В.

Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова,
м. Київ

Складання задач за результатами фізичного експерименту як форма самостійної роботи

Фізичний практикум є однією з основних складових природничо-наукової освіти.

Однак найчастіше він розглядається як другорядний, що не має самостійної цінності елемент освітнього процесу, як ілюстрація, за допомогою якої студентів переконують повірити в праведність фізичних законів.

Таке трактування фізичного практикуму приводить до невиправданого завищення ролі різних тренажерів-імітаторів, лабораторних навчальних комплексів, до формального виконання фізичного експерименту, результати якого, в більшості випадків, відомі наперед.

Очевидно, що настільки формалізований практикум не дозволяє в процесі його виконання усвідомити причину суперечностей між досвідом і теорією, зрозуміти важливість і плідотворність вирішення цих суперечностей. Очевидно, що настільки формалізоване виконання фізичного експерименту не дозволяє в процесі його виконання усвідомити причину суперечностей між досвідом і теорією, зрозуміти важливість і продуктивність вирішення цих суперечностей, не сприяє організації самостійної роботи студентів, впровадженню творчого підходу до навчання. Це приводить до формування в студентів однобокого розуміння наукового методу пізнання. Таке виконання лабораторного експерименту не сприяє формуванню у студентів творчого підходу до навчання, вмінь і навичок самостійно організувати власну навчальну діяльність.

Щоб домогтися подолання такої ситуації, формування у студентів вмінь і навичок організації самостійної роботи необхідно в центр уваги фізичного практикуму поставити аналіз процесів і явищ, вивчення яких передбачається в процесі виконання даного лабораторного експерименту, а також методів і засобів, застосування яких передбачається в процесі виконання даного лабораторного експерименту. Здійснення такого ґрунтовного та всебічного аналізу спочатку під керівництвом викладача сприятиме, на нашу думку, формуванню у студентів творчого підходу до навчання, вмінь і навичок організації самостійної роботи в процесі виконання лабораторного експерименту.

В зв'язку з вище зазначеним слід відзначити, що основною доктриною при вивченні фізики є триєдина система, що об'єднує комплекс теоретичних, лабораторно-практичних засобів пізнання процесів природи. Тобто, три форми навчання: сприйняття теоретичних положень, їх перевірка в лабораторному практикумі та

моделювання в задачах — рівнозначні, по суті, в набутті знань з фізики.

А тому важливим елементом у формуванні знань фізичних закономірностей і процесів, що відбуваються у природі, з одного боку, а з іншого боку – формування вмій і навичок організовувати та здійснювати власну самостійну роботу, є експериментально-розрахункові задачі, які можуть виступати у двох іпостасях: як апріорні завдання та як наслідок експериментальних вимірювань параметрів і величин, придатних для складання задач. У цих задачах на базі експериментальних даних необхідно визначити ряд інших параметрів і величин досліджуваного процесу.

При розв'язуванні експериментально-розрахункових задач професійне навчання студентів передбачає реалізацію наступних цілей: 1) навчання студентів складанню експериментальних задач; 2) навчання студентів методиці розв'язування задач такого роду; 3) навчання студентів методиці діяльності учнів при розв'язуванні експериментальних задач; 4) навчання студентів формам, методам і методам організації і здійснення самостійної роботи.

Реалізацію цих цілей необхідно починати на заняттях лабораторно-практичного циклу курсу загальної фізики.

Експериментальні задачі дають можливість відтворювати в навчальному процесі процедуру перевірки наукової гіпотези, що дозволяє реалізувати ідею перевірки наукової гіпотези в експерименті і показати шлях наукового становлення фізичної теорії.

Однією з основних складових оволодіння фізичними знаннями студентами у вищій педагогічній школі є вироблення навиків розв'язування фізичних задач на практичних заняттях.

Це пов'язано з рядом причин:

а) процес розв'язування фізичних задач (ПРФЗ) за своїм характером — це спосіб добування знань;

б) системний підхід до ПРФЗ дозволяє викладачу узагальнити і систематизувати величезну кількість фактичного матеріалу. Розв'язуючи логічно побудований ряд задач, студент чіткіше уловлює стрижневі ідеї досліджуваного кола питань;

в) системний підхід в організації ПРФЗ дозволяє ознайомити студентів з найбільш загальними прийомами і методами розв'язування традиційних фізичних задач, а потім виробити алгоритмічний підхід до розв'язування задач;

г) залишається актуальною проблема складної, нетрадиційної задачі, тобто задачі, що, з одного боку, як би не виходить за межі звичайної програми, але, з іншого боку, припускає при її розв'язуванні нетиповий підхід. Дійсно, розв'язування більшості так званих “важких” задач цілком залежить як від розуміння студентами суті фізичного явища, так і від їхньої математичної підготовленості. Відмітимо, що спроби розв'язування задач, контрольних завдань, одержання рецензованих відповідей є сильним стимулом для студентів у їхній подальшій роботі над більш складними задачами, змушує студентів вивчати додатковий матеріал. Придбання навичок аналізу нетрадиційних задач, найчастіше їхнього розчленовування на складені “міні” задачі і правильного вибору відповідних алгоритмів стає основною задачею ПРФЗ даного рівня. Таким чином, ПРФЗ, поставлений на високий рівень, припускає придбання навичок аналізу, уміння розв'язувати нетрадиційні задачі. Ці навички надалі допомагають студентам справитися з більш складними задачами в різних ситуаціях. Від викладача потрібно лише організувати ПРФЗ, підтримати інтерес студентів, направити їхній творчий інтерес, вчасно допомогти в подоланні виникаючих труднощів, підказати, вказати потрібну літературу.

В зв'язку з вище зазначеним ми пропонуємо наступну систему організації практично-лабораторних занять курсу загальної фізики.

1. Виконання лабораторної роботи на лабораторному практикумі. У відповідності до критеріїв діагностики рівня знань студентів при виконанні та аналізі лабораторних робіт при підготовці до лабораторної роботи та при її виконанні студенти повинні дотримуватися таких положень критеріїв: 1) як називається робота?; чим це обумовлено?; 2) основна мета роботи: а) що вяснити; б) що підтвердити; в) в чому переконатися; 3) фізичні закономірності та процеси, що характеризують дану лабораторну роботу; 4) основні характеристики та параметри, що знімаються та вимірюються в ході роботи; їх фізичний зміст; 5) спосіб вимірювання параметрів та хід роботи; якими способами досягається розв'язання завдань в роботі; 6) навіщо потрібні вимірювання та знання характеристик і параметрів; 7) розрахунок похибок вимірювання [1].
2. Одержання експериментальних даних. Перевірка їх достовірності. Оформлення результатів лабораторної роботи: 1) розрахунок похибок вимірювань; 2) написання висновків.
3. Складання групи розрахункових завдань, які за змістом пов'язані з лабораторною роботою.
4. Формування задач за експериментальними параметрами.
5. Розв'язування задач на практичному занятті з використанням експериментальних даних, які були одержані при виконанні лабораторної роботи.
6. Порівняння результатів розв'язування задач на практичному занятті і експериментальних результатів лабораторної роботи.

Як приклад розглянемо лабораторну роботу по вивченню обертового руху твердого тіла та створену на її основі групу розрахункових задач.

Назва лабораторної роботи: “Вивчення законів обертового руху твердого тіла за допомогою маятника Обербека.” [2].

Основна мета лабораторної роботи полягає в:

- 1) перевірки основного закону динаміки обертального руху твердого тіла навколо нерухомої осі.
 - 2) вивченні залежності кутового прискорення від зміни обертального моменту та моменту інерції.
- Фізичні закономірності та процеси, що вивчаються в ході лабораторної роботи.*

Рівняння руху обертового твердого тіла $\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}$ навколо нерухомої осі Ox , що проходить через

точку, має вигляд $M_x = I_x \varepsilon$, (1)

де \vec{L} – момент імпульсу тіла і зовнішніх сил відносно довільної точки O ; M_x – проекція моменту зовнішніх сил на вісь Ox ; I_x – момент інерції тіла відносно осі Ox ; ε – кутове прискорення.

Обертальний момент $M_x = Fr$. Якщо до твердого тіла, момент інерції якого залишається сталою величиною, прикладені різні обертальні моменти, то

$$\frac{M_1}{\varepsilon_1} = \frac{M_2}{\varepsilon_2} = \text{const}. \quad (2)$$

Рівність (2) дає змогу перевірити основний закон динаміки обертального руху твердого тіла.

Залежність кутового прискорення від зміни обертального моменту та моменту інерції можна вивчити за допомогою хрестоподібного маятника Обербека.

На стержнях хрестовини закріплюють тягарці однакової маси m_2 . Під дією ваги важків масою m_1 нитка, попередньо намотана на шків радіуса r , розмотується. При цьому вантаж опускається з прискоренням і приводить в обертальний рух маятник.

$$F = m_1 g - m_1 a,$$

де m_1 – маса важків, прикріплених до нитки, яку намотують на шків маятника. Сила, під дією якої маятник приводиться в обертальний рух, дорівнює натягу нитки F , а її момент $M = m_1 r (g - a)$.

Прискорення a можна визначити, якщо відомий час t , протягом якого важки на нитці опускаються з

висоти h : $a = \frac{2h}{t^2}$. (3)

Тоді $M = m_1 r \left(g - \frac{2h}{t^2} \right)$. (4)

Кутове прискорення маятника обчислюється за формулою $a = \varepsilon r$, звідки

$$\varepsilon = \frac{2h}{rt^2}. \quad (5)$$

$$\text{Момент інерції хрестовини маятника } I_0 = 2 \frac{1}{12} m_0 l^2, \quad (6)$$

де m_0 – маса стержня, l – довжина частини АВ хрестовини.

Момент інерції маятника дорівнює сумі моментів інерції хрестовини і тягарців, маса яких m_2 :

$$I = I_0 + 4m_2 R^2, \quad (7)$$

якщо розміри тягарців $l_0 \ll R$, де R – відстань від осі обертання до центра мас тягарців.

Порядок виконання лабораторної роботи.

1. Виміряти довжину частини АВ хрестовини маятника l . Визначити масу одного стержня. За формулою (6) обчислити момент інерції хрестовини I_0 .
2. Закріпити тягарці на стержнях на однакових відстанях R_1 від осі обертання. За формулою (7) обчислити момент інерції маятника I .
3. Штангенциркулем виміряти радіус шківа r , на який намотують нитку.
4. Підвісити важки масою m_1 на намотану на шків нитку. Відпустити маятник і зафіксувати час t опускання важків з висоти h . Досліди повторити 3 рази. Для кожного з дослідів за формулами (4) і (5) обчислити M_1, ε_1 .
5. Збільшити масу важків на нитці. Виконати вимірювання, вказані в п. 4. Обчислити M_2, ε_2 .
6. За рівністю (2) перевірити основний закон динаміки обертального руху твердого тіла навколо нерухомої осі.
7. З рівняння (1) за визначеними M_i, ε_i ($i=1,2,3$) обчислити середнє значення моменту інерції системи і порівняти його зі значенням, обчисленим за формулою (7).
8. Закріпити тягарці на стержнях на однакових відстанях R_2 від осі обертання. Визначити момент інерції маятника за формулою (7). Зробити висновок про характер зміни моменту інерції маятника.

Оформлення результатів лабораторної роботи.

Виміряли параметри маятника Обербека: 1) $m_0=0,392$ кг; 2) $l=0,58$ м; 3) $m_2=0,530$ кг; 4) $r=0,023$ м.

№ п/п	R, м	m_1 , кг	h, м	t, с	M, Н·м	ε , рад/с ²
1	0,255	0,25	1	16,40	0,056	0,323
2	0,255	0,25	1	16,25	0,056	0,329

3	0,255	0,25	1	16,30	0,056	0,327
				16,32	0,056	0,326
1	0,255	0,50	1	11,80	0,113	0,625
2	0,255	0,50	1	11,39	0,113	0,670
3	0,255	0,50	1	11,50	0,113	0,658
				11,56	0,113	0,651
1	0,120	0,25	1	9,27	0,056	1,012
2	0,120	0,25	1	9,37	0,056	0,990
3	0,120	0,25	1	9,57	0,056	0,949
				9,40	0,056	0,984
1	0,120	0,50	1	6,67	0,112	1,955
2	0,120	0,50	1	6,64	0,112	1,972
3	0,120	0,50	1	6,60	0,112	1,996
				6,64	0,112	1,974

Обчислили момент інерції хрестовини I_0 : $I_0 = 2 \frac{1}{12} 0,392 \text{ кг} \cdot (0,58 \text{ м})^2 = 21,98 \cdot 10^{-3} (\text{кг} \cdot \text{м}^2)$.

Обчислили момент інерції маятника I :

а) при $R_1=0,255 \text{ м}$: $I_1 = 2,2 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \text{м}^2 + 4 \cdot 0,53 \text{ кг} \cdot (0,255 \text{ м})^2 = 159,8 \cdot 10^{-3} (\text{кг} \cdot \text{м}^2)$.

б) при $R_2=0,12 \text{ м}$: $I_2 = 2,2 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \text{м}^2 + 4 \cdot 0,53 \text{ кг} \cdot (0,12 \text{ м})^2 = 52,51 \cdot 10^{-3} (\text{кг} \cdot \text{м}^2)$.

Перевірили основний закон динаміки обертового руху твердого тіла навколо нерухомої осі: а) при

$R_1=0,255 \text{ м}$: $\frac{M_1}{\varepsilon_1} = \frac{0,056 \text{ Н} \cdot \text{м}}{0,326 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}} \approx 0,17 (\text{кг} \cdot \text{м}^2)$; $\frac{M_2}{\varepsilon_2} = \frac{0,113 \text{ Н} \cdot \text{м}}{0,651 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}} \approx 0,17 (\text{кг} \cdot \text{м}^2)$. Тобто

$$\frac{M_1}{\varepsilon_1} = \frac{M_2}{\varepsilon_2} = 0,17 = \text{const}.$$

б) при $R_2=0,12 \text{ м}$: $\frac{M_3}{\varepsilon_3} = \frac{0,056 \text{ Н} \cdot \text{м}}{0,984 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}} \approx 0,057 (\text{кг} \cdot \text{м}^2)$; $\frac{M_4}{\varepsilon_4} = \frac{0,1122 \text{ Н} \cdot \text{м}}{1,974 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}} \approx 0,057 (\text{кг} \cdot \text{м}^2)$.

Тобто $\frac{M_3}{\varepsilon_3} = \frac{M_4}{\varepsilon_4} = 0,057 = \text{const}$.

Обчислення похибок вимірювання:

1) Моменту інерції хрестовини:

$$\varepsilon = \pm \frac{\Delta I_0}{I_0} = \pm \sqrt{\left(\frac{\Delta m_0}{m_0}\right)^2 + 2\left(\frac{\Delta l}{l}\right)^2} = \pm \sqrt{\left(\frac{0,001}{0,392}\right)^2 + 2\left(\frac{0,001}{0,580}\right)^2} = 0,0035 ;$$

$$\Delta I_0 = \varepsilon \cdot I_0 = 0,0035 \cdot 0,02198 = 8 \cdot 10^{-5} (\text{кг} \cdot \text{м}^2); I_0 = (21,98 \pm 0,08) \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^2; \varepsilon = 0,35 \%$$

2) Аналогічно, моменту інерції маятника при $R_1=0,255$:

$$\varepsilon = \pm \frac{\Delta I_1}{I_1} = \pm \sqrt{\left(\frac{0,001}{0,392}\right)^2 + 2\left(\frac{0,001}{0,580}\right)^2 + \left(\frac{0,001}{0,580}\right)^2 + 2\left(\frac{0,001}{0,255}\right)^2} = \pm 0,0072 ;$$

$$\Delta I_1 = \varepsilon \cdot I_1 = 0,0072 \cdot 0,1598 = 12 \cdot 10^{-4} (\text{кг} \cdot \text{м}^2); I_1 = (15,98 \pm 0,12) \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \text{м}^2; \varepsilon = 0,72 \%$$

3) Аналогічно, моменту інерції маятника при $R_2=0,12 \text{ м}$:

$$\varepsilon = \pm \frac{\Delta I_2}{I_2} = \pm \sqrt{\left(\frac{0,001}{0,392}\right)^2 + 2\left(\frac{0,001}{0,580}\right)^2 + \left(\frac{0,001}{0,580}\right)^2 + 2\left(\frac{0,001}{0,120}\right)^2} = \pm 0,01266 ;$$

$$\Delta I_2 = \varepsilon \cdot I_2 = 0,01266 \cdot 0,053 = 6,7 \cdot 10^{-4} (\text{кг} \cdot \text{м}^2); I_2 = (52,51 \pm 0,67) \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^2; \varepsilon = 1,27 \%$$

4) Моменту сили M , під дією якої маятник обертається навколо нерухомої осі:

а) моменту сили M_1 для $m_1=0,25 \text{ кг}$ при $R=0,255 \text{ м}$:

$$\Delta M_1 = \varepsilon \cdot M_{1cp} = 0,004658 \cdot 0,056 = 3 \cdot 10^{-4} (\text{Н} \cdot \text{м}); M_1 = (56,0 \pm 0,3) \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{м}; \varepsilon = 0,47 \%$$

б) Аналогічно, моменту сили M_2 для $m_1=0,50 \text{ кг}$ при $R=0,255 \text{ м}$:

$$\Delta M_2 = \varepsilon \cdot M_{2cp} = 0,002258 \cdot 0,113 = 2,55 \cdot 10^{-4} \text{ (Н}\cdot\text{м)}; M_1 = (113,0 \pm 0,3) \cdot 10^{-3} \text{ Н}\cdot\text{м}; \varepsilon = 0,47 \%$$

в) моменту сили M_3 для $m_1=0,25$ кг при $R=0,12$ м:

$$\Delta M_3 = \varepsilon \cdot M_{3cp} = 0,004658 \cdot 0,056 = 3 \cdot 10^{-4} \text{ (Н}\cdot\text{м)}; M_1 = (56,0 \pm 0,3) \cdot 10^{-3} \text{ Н}\cdot\text{м}; \varepsilon = 0,47 \%$$

г) моменту сили M_4 для $m_1=0,50$ кг при $R=0,12$ м:

$$\Delta M_4 = \varepsilon \cdot M_{4cp} = 0,002258 \cdot 0,112 = 25 \cdot 10^{-4} \text{ (Н}\cdot\text{м)}; M_1 = (112,0 \pm 0,3) \cdot 10^{-3} \text{ Н}\cdot\text{м}; \varepsilon = 0,47 \%$$

5) Кутового прискорення маятника:

а) ε_1 для $m_1=0,25$ кг при $R=0,255$ м: $\Delta \varepsilon_1 = \varepsilon \cdot \varepsilon_{1cp} = 0,001049 \cdot 0,326 = 3,4 \cdot 10^{-4}$ (рад/с²);

$$\varepsilon_1 = (326,0 \pm 0,3) \cdot 10^{-3} \text{ рад/с}^2; \varepsilon = 0,1 \%$$

б) ε_2 для $m_1=0,50$ кг при $R=0,255$ м:

$$\Delta \varepsilon_2 = \varepsilon \cdot \varepsilon_{2cp} = 0,001049 \cdot 0,651 = 6,8 \cdot 10^{-4} \text{ (рад/с}^2); \varepsilon_2 = (651,0 \pm 0,7) \cdot 10^{-3} \text{ рад/с}^2; \varepsilon = 0,1 \%$$

в) ε_3 для $m_1=0,25$ кг при $R=0,12$ м:

$$\Delta \varepsilon_3 = \varepsilon \cdot \varepsilon_{3cp} = 0,001049 \cdot 0,984 = 10,3 \cdot 10^{-4} \text{ (рад/с}^2); \varepsilon_3 = (98,4 \pm 0,1) \cdot 10^{-2} \text{ рад/с}^2; \varepsilon = 0,1 \%$$

г) ε_4 для $m_1=0,50$ кг при $R=0,12$ м:

$$\Delta \varepsilon_4 = \varepsilon \cdot \varepsilon_{4cp} = 0,001049 \cdot 1,974 = 20,7 \cdot 10^{-4} \text{ (рад/с}^2); \varepsilon_4 = (197,4 \pm 0,2) \cdot 10^{-2} \text{ рад/с}^2; \varepsilon = 0,1 \%$$

Похибки вимірювання:

а) мас: $\Delta m_0 = \Delta m_1 = \Delta m_2 = 1 \cdot 10^{-3}$ кг; б) лінійних розмірів: $\Delta l = \Delta h = \Delta R = 1 \cdot 10^{-3}$ м; в) діаметра: $\Delta r = 5 \cdot 10^{-5}$; г) проміжків часу: $\Delta t = 1 \cdot 10^{-3}$ с.

Висновки.

В результаті виконання лабораторної роботи:

а) перевірили та підтвердили основний закон динаміки обертального руху твердого тіла навколо нерухомої осі; б) встановили, що зі зменшенням відстані від осі обертання маятника до центра мас важків, розташованих на осях хрестовини, момент інерції маятника також зменшується. Це підтверджує відповідні теоретичні положення.

Складання групи розрахункових завдань, які за змістом пов'язані з лабораторною роботою.

- На хрестовині маятника Обербека закріплено чотири тягарці масою m_2 кожний на відстані R_1 від осі обертання. Маса кожного стержня m_0 . Довжина частини AB хрестовини l . Радіус шківів, на який намотують нитку, r .
 - Обчислити момент інерції хрестовини I_0 .
 - Обчислити момент інерції маятника I_1 .
- Важки масою m_1 , прикріплені до кінця нитки, намотаної на шків, опустилися з висоти h за час t_1 . Необхідно обчислити: а) момент сили M_1 , під дією якої маятник приводиться в обертання; б) кутове прискорення обертання маятника ε_1 ; в) прискорення a_1 , з яким опускаються важки масою m_1 .
- Важки масою $2m_1$, прикріплені до кінця нитки, намотаної на шків, опустилися з висоти h за час t_2 . Необхідно обчислити: а) момент сили M_2 , під дією якої маятник приводиться в обертання; б) кутове прискорення обертання маятника ε_2 ; в) прискорення a_2 , з яким опускаються важки масою $2m_1$.
- За рівністю $\frac{M_1}{\varepsilon_1} = \frac{M_2}{\varepsilon_2} = const$ перевірити основний закон динаміки обертального руху твердого тіла навколо нерухомої осі.
- З рівняння $M = I\varepsilon$ за визначеними $M_1, \varepsilon_1, M_2, \varepsilon_2$ обчислити середнє значення моменту інерції маятника I_1 і порівняти його з моментом інерції маятника I_1 , обчисленим в задачі №1 (б).
- На хрестовині маятника Обербека закріпили чотири тягарці масою m_2 кожний на відстані R_2 ($R_2 > R_1$).
 - обчислити момент інерції маятника I_2 .
- Важки масою m_1 , прикріплені до кінця нитки, намотаної на шків, опустилися з висоти h за час t_3 .
 - Обчислити момент сили M_3 , під дією якої маятник приводиться в обертання.
 - Обчислити кутове прискорення обертання маятника ε_3 .
 - Обчислити прискорення a_3 , з яким опускаються важки масою m_1 .
- Важки масою $2m_1$, прикріплені до кінця нитки, намотаної на шків, опустилися з висоти h за час t_4 .
 - Обчислити момент сили M_4 , під дією якої маятник приводиться в обертання.
 - Обчислити кутове прискорення обертання маятника ε_4 .
 - Обчислити прискорення a_4 , з яким опускаються важки масою $2m_1$.
- За рівністю $\frac{M_3}{\varepsilon_3} = \frac{M_4}{\varepsilon_4} = const$ перевірити основний закон динаміки обертального руху твердого тіла навколо нерухомої осі.
- З рівняння $M = I\varepsilon$ за визначеними $M_3, \varepsilon_3, M_4, \varepsilon_4$ обчислити середнє значення моменту інерції маятника I_2 і порівняти його з моментом інерції маятника I_2 , обчисленим в задачі №1 (б).

11. Зробити висновки: а) про характер зміни моменту інерції маятника зі зміною відстані тягарців на хрестовині від осі обертання; б) про перевірку основного закону динаміки обертального руху твердого тіла навколо нерухомої осі.

Література

1. Касперський А.В. Система формування знань з радіоелектроніки у середній та вищій педагогічній школах. – К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова.– 2002.– 325 с.
2. Загальна фізика: Лабораторний практикум.: Навч. посібник /За заг. ред. І.Т.Горбачука. – К.: Вища школа, 1992. – С. 72-73.

Меняйлов С.М.
Національний авіаційний університет,
М.Київ

Використання комп'ютерного класу при вивченні загального курсу фізики у вищих технічних навчальних закладах

Ще декілька років тому комп'ютер був рідкісним явищем у нашому побуті і роботі, доступ до нього мали і вміли працювати лише окремі спеціалісти та ентузіасти. Зараз ми спостерігаємо вражаючі темпи поширення, удосконалення і, що досить важливо, здешевлення комп'ютерної техніки та програмного забезпечення. Комп'ютер стає більш дешевим і доступним ніж більшість іншого обладнання лабораторії загальної фізики. Але проблема полягає у тому, що досвідчені викладачі, як правило, не є спеціалістами в галузі техніки і, навпаки, комп'ютерні спеціалісти не знають фізики, а тим більше методики викладання фізики. Це породжує або гарні програми з прикрими фізичними помилками, або розрізнені, іноді любительські, спроби викладачів фізичних кафедр створити свій власний продукт.

Перші розробки у галузі використання обчислювальної техніки і калькуляторів у навчальному процесі були створені досить давно, але техніка розвивалася такими темпами, що вони ставали морально застарілими навіть до впровадження в дію. Зараз операційна система та програми і програмні оболонки є досить стабільними і сумісними, що дозволяє широко використовувати світовий досвід розробки навчальних програм.

Ряд дисциплін випередили фізику у впровадженні комп'ютерної техніки у навчальний процес (інформатика, економіка, фінанси тощо), тому знайомство з навчальними посібниками інших дисциплін [1,2] є цікавим і повчальним. Багато розробок з методики фізики стосуються лабораторних робіт [3,4]. Приділяється увага цьому питанню і на наукових конференціях з методики фізики [5]. Можна звернутися до солідних іноземних праць [6] або спробувати знайти щось цікаве у Інтернеті. Але це все не позбавляє від необхідності пристосовування імпортованих розробок до власних потреб конкретної фізичної кафедри. Тим більше, що на часі завдання ефективного використання не окремого комп'ютера, а локальної комп'ютерної мережі, що розширюється.

Таким чином важливе практичне завдання полягає у створенні стратегії використання наявної комп'ютерної техніки, що дозволить компенсувати нестачу реальних лабораторних приладів та обмежену кількість підручників і методичних посібників у бібліотеці, а також виконувати ряд інших важливих функцій. Ціллю статті є узагальнення існуючих методик та їх подальший розвиток, а також оптимізація і розширення можливостей застосування комп'ютерного класу на кафедрі загальної фізики.

Комп'ютерні технології навчання лежать на стику наук, здавалося б, віддалених від явища навчання. Вони повинні створюватися з урахуванням сучасних представлень про мислення у філософії, у психології, у фізіології, у логіці й інформатиці. Вихідним поштовхом для розробок нових комп'ютерних технологій навчання можуть стати, не тільки можливості сучасної комп'ютерної техніки, але і розуміння, зв'язані з кожною з зазначених наук. Комп'ютерні технології не можуть розглядатися поза зв'язком із сучасними дидактичними підходами до навчання.

Навчання на основі комп'ютерних технологій створює умови для ефективного прояву фундаментальних закономірностей мислення, оптимізує пізнавальний процес. Зв'язано це з тим, що стає можливим вносити в систему знань істотно більше загальних носіїв інформації, реалізувати переробку інформації паралельно на підсвідомому і свідомому рівнях одночасно. Фактором, що дозволяє це зробити, є візуалізація основних математичних і фізичних понять, процесів і явищ за допомогою комп'ютера.

Розглянемо типи комп'ютерних технологій, придатних для використання у навчальному процесі з урахуванням сучасних принципів розвитку системи освіти України.

Технологія комп'ютерних демонстрацій.

Основним достоїнством цієї технології є те, що вона може органічно вписатися в будь-яке заняття і ефективно допомогти викладачу і учню. Другою немаловажною обставиною є те, що вона не потребує великої кількості комп'ютерів.

Лабораторно-комп'ютерний практикум.

Ця технологія більш трудомістка і потребує спеціальної підготовки. Необхідна наявність комп'ютерного класу. Оскільки в принципах розвитку системи освіти закладена активна діяльність учня чи

студента, цей вид занять ефективний для творчого розвитку студентів. Комп'ютер тут розглядається як засіб вирішення тих чи інших проблем фізики і математики.

Інтегрований курс фізика-інформатика

Ця комп'ютерна технологія являє собою деякий симбіоз між інформатикою і фізикою. Елементи цієї технології присутні у лабораторно-комп'ютерних практикумах, які можуть увійти складовою частиною в інтегровані курси.

Комп'ютерне моделювання.

Ця комп'ютерна технологія навчання має солідну основу, тому що комп'ютерне моделювання є могутнім науковим напрямком, який розробляється вже десятки років. На жаль, підручників і відповідно розроблених курсів по комп'ютерному моделюванню для вузу ще мало. Застосування цієї комп'ютерної технології має велике майбутнє, тому що комп'ютерне моделювання є могутнім інструментом пізнання світу.

Комп'ютерне тестування.

У навчальному процесі тестування використовується давно. У традиційній формі тестування це дуже трудомісткий процес. Використання комп'ютерів робить процес тестування настільки технологічним, що в найближчому майбутньому він стане невід'ємним елементом процесу навчання.

Програмовані навчальні середовища.

Ця комп'ютерна технологія має на увазі діалог учень-комп'ютер. Навчальні завдання, контроль їхнього виконання і керування ходом вивчення навчального матеріалу здійснює комп'ютер, що частково виконує роль учителя. Наскільки це прийнятно, визначається якістю навчальної програми. На наш погляд широке застосування такі комп'ютерні технології повинні знайти в самостійній роботі студента над навчальним матеріалом.

Пропонована система комп'ютерних технологій може містити у собі:

1. комплекс комп'ютерних демонстрацій та курс лекцій по фізиці;
2. лабораторно-комп'ютерний практикум по фізиці;
3. систему практичних занять по фізиці;
4. використання тренажерів і тестів для контролю і корекції знань;
5. елементи інтегрованих курсів фізики й інформатики;
6. збереження та обробка інформації щодо успішності студентів.

Комп'ютерна підтримка занять з фізики може бути засобом інтенсифікації процесу навчання в умовах обмеженої кількості годин, що виділяється на загальну фізику у технічних вузах.

Проблема інтенсифікації процесу навчання є однією з основних проблем дидактики. В остаточному підсумку всі дидактичні системи мають на меті навчити можливо більшому, за можливо менший час. Фактор часу в проблемі інтенсифікації процесу навчання є головним, причому мова повинна йти в першу чергу про поліпшення якісних показників, а потім уже про обсяг знань.

Дуже важливими є фактор часу і проблема інтенсифікації при контролі і діагностиці ходу процесу навчання, а також при повторенні. Це обумовлено великим обсягом інформації, яку викладач повинен обробити і внести відповідні корективи в процес навчання. Комп'ютерна підтримка істотно допомагає вирішенню цих задач.

Можна визначити два шляхи реалізації комп'ютерної підтримки. *По перше*, це створення програм тестування, адаптованих до індивідуальних особливостей випробуваних. Комп'ютерне тестування проходить у діалозі комп'ютер-студент. *По друге*, це програми – навчальні середовища. Вони, як правило, несуть кілька функцій. Це навчальна функція, контролююча і діагностуюча. Такі програми можуть ефективно використовуватися при закріпленні і повторенні пройденого матеріалу.

На закінчення розглянемо, як можуть використовуватися традиційні методи навчання в комп'ютерних технологіях. Розглянемо *метод зворотних задач*. Наприклад, якщо в прямій задачі визначалися функції залежності фізичних величин по виду графіка, то в оберненій задачі знаходився вигляд графіка по рівнянню функції. Вирішуючи обернену задачу, студенти самостійно перебудовують судження й умовиводи, використані при розв'язку прямої задачі. При цьому вони опановують як новими зв'язками між відомими їм величинами, так і новими, більш складними формами мислення.

Іншим таким методом є *метод узагальнення й аналогії*. Узагальнення ґрунтується на аналогії. Умовиводи за аналогією є складовою частиною творчого мислення, тому що цим шляхом відбувається вихід за межі відомого. При розробці комп'ютерних демонстрацій треба або використовувати широко відомі аналогії, наприклад аналогія електричних і механічних коливань, або вводити нові аналогії. Реалізуючи міжпредметні зв'язки фізики з математикою, геометрією, астрономією тощо, комп'ютерні демонстрації формують мислення й створюють асоціативні зв'язки, які ведуть до самих несподіваних аналогій.

Метод подвійності. Категорія подвійності є формою діалектичного протиріччя. Подвійність є як би зародковою формою принципу додатковості, повсякденною мовою це звучить так "на всякий плюс є мінус" чи "немає худа без добра". Іншими словами, поняття подвійності демонструє наявність полюсів одного об'єкта, двох характеристик одного явища. При цьому два об'єкти, які сприймаються порізно, повинні об'єднатися у свідомості в цілісну єдину безліч. Виявлення подвійності явищ приводило людство до відкриттів. Наприклад, корпускулярно-хвильовий дуалізм світла, відкриття електричної і магнітної складових у електромагнітних хвилях.

Ідея контрастності мислення повинна бути реалізована при візуалізації фізичних об'єктів.

Комп'ютерні тренажери по фізиці повинні бути організовані, як у пасивному, так і в активному планах. Завдання типу побудувати, перетворити несуть у собі активний початок. Якщо ж потрібно знайти, вибрати тощо, то завдання найчастіше зв'язані з пасивним підходом

У комп'ютерних технологіях навчання принцип подвійності є одним з основних критеріїв при створенні комп'ютерних демонстрацій, контролюючих програм, у системі завдань комп'ютерного моделювання по фізиці.

Таким чином найновіші технології не знецінюють традиційні методи навчання, а вимагають їх переосмислення і подальшого розвитку у тісній співпраці з спеціалістами у галузі інформатики. Вважається доцільним залучення до такої роботи кращих студентів, чия вправність, ентузіазм і неупередженість у використанні комп'ютерної техніки може бути використана для допомоги у методичному забезпеченні комп'ютерного класу і підказати оптимальні шляхи вирішення ряду проблем. Така співпраця перетворює студента в рівноправного учасника навчального процесу. Подальші розробки планується проводити на базі комп'ютерного класу кафедри загальної фізики ІЕСУ Національного авіаційного університету.

Література

1. Лабораторний практикум з курсу „Нові інформаційні технології”. Навчально-методичний посібник / О. А. Хомік, І. В. Володько, О. М. Снігур, Л. Л. Макаренко; За ред. М. І. Жалдака – К.: РНЦ „ДІНТ”, 2001. – 167 с.
2. Назаров С. В., Мельников П. П. Программирование на MS Visual Basic: Учеб. пособие – М.: Финансы и статистика, 2002. – 320 с.
3. Электронные лабораторные работы по курсу общей физики для студентов технических вузов / Н. А. Александров, Д. О. Жуков, Д. Д. Зотов и др. // Физ. образование в вузах. – 2002. – №1. – С. 96 – 102.
4. Швець В. Д. Застосування пакету EXCEL для обробки даних лабораторних робіт з фізики // Фізика та астрономія в школі. – 2003. – №6. – С. 50 – 53.
5. Комп'ютерні технології в організації самостійної роботи студентів (курсантів) / Т. М. Павелко, Б. А. Сусь, А. В. Касперський, М. І. Шут // Тези доповідей V Всеукраїнської наукової конференції „Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики”. – К.: НПУ, 2000. – С. 42.
6. Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике: В 2-х частях Ч.1,2: Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – 349 с.

Меняйлов С. М. Сліпучіна І. А.
Національний авіаційний університет
м.Київ

Планування та оцінювання навчальної роботи студентів з фізики в умовах кредитно-модульної системи

Європейські вищі навчальні заклади почали відігравати головну роль у побудові зони європейської вищої освіти після прийняття в Болоньї хартії “*Magna Charta Universitatum*” у 1999 році. Україна є активним учасником Болонського процесу, що підтверджують закони України "Про освіту" та "Про вищу освіту" і Національна доктрина розвитку освіти [9]. “Європа знань” зараз широко визнана як важливий чинник соціального й гуманітарного розвитку, необхідний компонент об'єднання та збагачення європейської людності для протистояння викликам нового тисячоліття. Важливість освітнього співробітництва в розвитку й зміцненні стійких, мирних і демократичних суспільств є універсальною.

В Україні багато педагогів стали ентузіастами впровадження кредитно-модульної системи (КМС)¹ задовго до офіційного її введення. Наукові засади модульного принципу побудови навчального курсу з фізики в українській вищій школі розроблялися і адаптувалися такими провідними фахівцями-методистами як І. І. Тичина, М. І. Шут, концептуальні основи розвитку фізичної освіти закладалися в працях П. С. Атаманчука, О. І. Бугайова, Г. П. Грищенко, О. І. Ляшенко, Б. А. Суся. Модульний принцип побудови навчального курсу був темою статей В. М. Андронova, Л. Ю. Благодаренко, Г. М. Бойко, О. П. Ващенко, Ю. М. Галатюка та ін., розглядався на багатьох всеукраїнських науково-методичних конференціях [1 – 5, 8, 10, 11].

Необхідно зазначити, що основою розвитку загальноєвропейського простору вищої освіти є її якість, тому існує необхідність розвитку загальних критеріїв і методологій із забезпечення якості. Як підкреслюється в комюніке конференції міністрів, відповідальних за вищу освіту, що відбулися після Болоньї, та в публікаціях на цю тематику [6, 7, 14, 15], європейські країни дійшли згоди, що до 2005 р. національні системи із забезпечення якості повинні, серед іншого:

¹ Кредитно-модульна система (КМС) – це модель організації навчального процесу, яка ґрунтується на поєднанні двох складових: модульної технології навчання та кредитів (залікових одиниць) і охоплює зміст, форми та засоби навчального процесу, форми контролю якості знань та вмінь і навчальної діяльності студента в процесі аудиторної та самостійної роботи. Ця система має на меті поставити студента перед необхідністю регулярної навчальної роботи протягом усього семестру з розрахунком на майбутній професійний успіх.

- здійснити реорганізацію вищої освіти й поновити програми;
- розвивати й базувати вищу освіту на основі наукових досліджень;
- виробити взаємоприйнятні механізми для оцінки і підтвердження якості;
- послуговуватися загальними термінами європейського виміру і забезпечувати сумісність різних інститутів, програм, ступенів.

До основних напрямів підготовки суб'єктів навчального процесу у вищій школі в умовах КМС організації навчання належать:

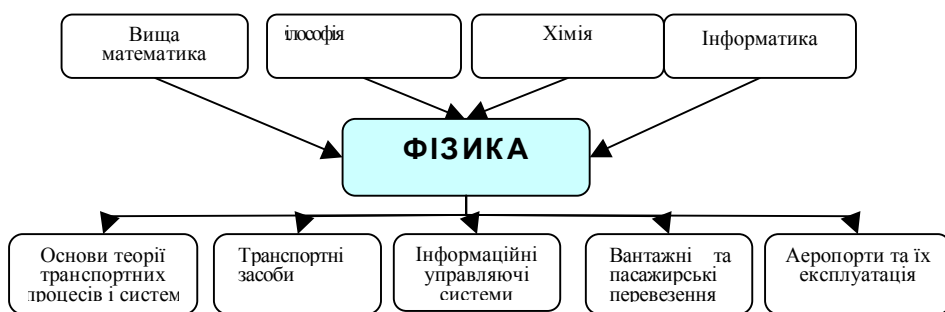
- зростання ролі медіаосвітньої підготовки викладача, який повинен проектувати освітнє та навчальне середовище із залученням сучасних інформаційних, комп'ютерних та педагогічних технологій, окрім використання традиційних методів і форм навчання;
- використання в організації навчального процесу методів і форм навчання, стандартних для європейської зони освіти;
- створення модульних програм із навчальних дисциплін, у яких міні-модулі легко можна замінити, поновити, трансформувати, адаптувати. (тут модуль розглядається не як фрагмент змісту освіти, а як мікровідображення процесу навчання);
- створення сучасного діагностично-контролюючого інструментарію щодо оцінки діяльності студентів та викладачів вищої школи.

Автори цієї статті ставили на меті висвітлення деяких аспектів розробки навчальних програм та методики оцінювання студентської діяльності в умовах переходу до КМС навчання на кафедрі загальної фізики в Національному авіаційному університеті (НАУ) починаючи з 2003/2004 навч. року.

Нашим головним завданням було по можливості використати всі переваги КМС, враховуючи труднощі й недоліки, на які звертали увагу попередні дослідники. До позитивних сторін КМС можна віднести: гнучкість при виборі шляху вивчення предмету; більш широке охоплення матеріалу; стандартні блоки викладення матеріалу (зменшення накладок і дублювання); більше освітньої свободи для лекторів; краще керування і перевірка якості, явні критерії оцінки; добре об'єднання з комп'ютерними керованими системами; прогресивний безупинний зворотний зв'язок тощо.

Негативні аспекти, які були відмічені фахівцями нашої кафедри при впровадженні КМС: небезпека фрагментації при занадто коротких модулях; подекуди відсутність послідовної взаємодії між модулями; проблематичність вибору тактики навчання студентами. Зокрема, учбовий матеріал перерозподіляється таким чином, що загалом близько 50% його студент має опанувати самостійно, що, принаймні на початкових етапах, потребує регулярних консультацій з викладачем і постійного контролю.

Однією з необхідних умов організації навчального процесу за КМС є наявність робочої навчальної програми, виконаної за модульно-рейтинговими засадами. Для цього поряд з традиційними розділами «Мета викладання навчальної дисципліни фізика», «Задачі вивчення фізики», «Місце фізики в системі професійної підготовки», «Інтегровані вимоги до знань і вмінь з фізики» встановлюється притаманний КМС навчання розділ «Інтегровані вимоги до знань і вмінь з навчальних модулів». В розділі «Міждисциплінарні зв'язки» чітко визначено, що фізика є фундаментом, на якому базується вивчення всіх інших спеціальних дисциплін, в свою чергу, курс фізики будується на широкому використанні вищої математики, інших базових дисциплін, без чого неможливе глибоке розуміння фізичних законів та їх наслідків (див.схему)².



Далі в робочій навчальній програмі викладено зміст навчальної дисципліни фізика, який складається з тематичного плану навчальної дисципліни, розбитого на окремі модулі³ (табл. 1). При цьому для кожного модуля крім традиційної кількості годин вказується і вимір навчального навантаження в кредитах.⁴

² Приклад взято з робочої навчальної програми спеціальності 8.100403 «Організація перевезень і управління на транспорті»

³ Навчальний модуль – це логічно завершена, відносно самостійна, цілісна частина навчального курсу, сукупність теоретичних та практичних завдань відповідного змісту та структури з розробленою системою навчально-методичного та індивідуально-технологічного забезпечення, необхідним компонентом якого є відповідні форми рейтингового контролю.

⁴ Кредит (залікова одиниця) – уніфікована одиниця виміру виконаної студентом аудиторної та самостійної навчальної роботи (приблизно дорівнює 36 год.).

Таблиця 1

Номер і назва модуля (год., кр)	Тема і зміст лекцій (ауд+сам+інд), год.	Теми практичних занять (ауд+сам.), год.	Теми лабораторних занять (ауд+сам.), год.	Аудиторні задачі	Домашні завдання
1	2	3	4	5	6

Після цього дидактичний процес проектується за формами організації навчальних занять. Плануються лекційні, практичні і лабораторні заняття, їх зміст і обсяг (табл. 2). Самостійна та індивідуальна робота студента планується з врахуванням контрольних заходів (табл. 3). В результаті маємо графік проведення навчального процесу і контрольних заходів по дисципліні фізика в умовах кредитно-модульної системи (табл. 4).

Таблиця 2

Номер модуля	Номер та назва теми лекції (практичного або лабораторного заняття)	Зміст	Обсяг, год.	Самостійна робота, год.	Індивідуальна робота, год.
1	2	3	4	5	6

Таблиця 3

Номер модуля	Номер тижня	Зміст індивідуальної (самостійної) роботи студента	Обсяг, год.	Форма контролю	Номер тижня, коли проводиться контроль
1	2	3	4	5	6

Таблиця 4

Н омер тижня	Номер та назва модуля	Теми і зміст лекцій	Теми і зміст практичних занять	Теми і зміст лабораторних занять	Теми і зміст самостійної роботи	Вид контролю
1	2	3	4	5	6	7

Для забезпечення навчального процесу за такою схемою розроблена модель модульного навчального посібника на основі принципу єдності та наступності освіти. Перші такі посібники вже вийшли з друку в НАУ[12, 13], вони включають теоретичний матеріал, тестові завдання для самоконтролю, приклади розв'язку задач, аудиторні і домашні завдання лабораторні роботи та інше.

У НАУ розроблена й використовується *рейтингова система оцінювання* (PCO) набутих студентом знань та вмінь. Це система визначення якості виконаної студентом усіх видів аудиторної та самостійної навчальної роботи та рівня набутих ним знань та вмінь шляхом оцінювання в балах результатів цієї роботи під час поточного, модульного (проміжного) та семестрового (підсумкового) контролю з наступним переведенням оцінки в балах у оцінки за традиційною національною шкалою та шкалою ECTS (European Credit Transfer System). Вона передбачає використання декількох видів рейтингових оцінок⁵.

Поточна модульна рейтингова оцінка складається з балів, які студент отримує за певну навчальну діяльність протягом засвоєння даного модуля – виконання та захист індивідуальних завдань, лабораторних робіт, робота на практичних заняттях тощо.

Контрольна модульна рейтингова оцінка визначається за результатами виконання модульної контрольної роботи.

Підсумкова модульна рейтингова оцінка визначається як сума поточної та контрольної модульних рейтингових оцінок з даного модуля.

Підсумкова семестрова модульна рейтингова оцінка визначається як сума всіх підсумкових модульних рейтингових оцінок.

Екзаменаційна рейтингова оцінка визначається за результатами виконання екзаменаційних завдань.

Підсумкова семестрова рейтингова оцінка визначається як сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок.

Підсумкова рейтингова оцінка з фізики, яка викладається протягом двох або трьох семестрів, визначається як середньозважена оцінка з підсумкових семестрових рейтингових оцінок у балах з наступним її переведенням у оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з

⁵ Рейтингова оцінка (рейтинг) - це кількісна оцінка досягнень студента за багатобальною шкалою в процесі виконання ним заздалегідь визначеної сукупності навчальних завдань.

дисципліни заноситься до додатку до диплома фахівця.

Для введення у дію такої системи оцінювання проведені *попередні підготовчі заходи*, які чітко висвітлюються в окремому розділі робочої навчальної програми. Навчальне навантаження на основі робочих навчального плану й програми розподіляється по формам організації занять, по семестрам, потім проводиться декомпозиція навчального матеріалу на змістові модулі, наприклад у першому семестрі⁶:

Модуль M_{11} ⁷. Механіка (61,5 год.=1,7 кр.).

У тому числі: $L_{11}=24,5$ год., $PЗ_{11}=12$ год., $LЗ_{11}=18$ год., $ДЗ_{11}=7$ год.

Модуль M_{12} . МКТ і термодинаміка (51 год.=1,4 кр.).

У тому числі: $L_{12}=28$ год., $PЗ_{12}=6$ год., $LЗ_{12}=12$ год., $ДЗ_{12}=5$ год.

Модуль M_{13} . Електромагнетизм (71 год.=1,97 кр.).

У тому числі: $L_{13}=36,5$ год., $PЗ_{13}=7,5$ год., $LЗ_{13}=21$ год., $ДЗ_{13}=6$ год.

У відповідності до чого знаходимо вагові коефіцієнти модулів та форм організації занять у модулі. Основою для РСО є 100-бальна шкала та вагові коефіцієнти, серед яких:

γ – ваговий коефіцієнт семестру ($\gamma = \frac{НД_i}{НД}$, де $НД_i$ – обсяг дисципліни за семестр $НД$ – загальний обсяг дисципліни);

α – ваговий коефіцієнт модуля ($\alpha = \frac{M_i}{НД_i}$, де M_i – обсяг модуля);

β – ваговий коефіцієнт виду заняття (Л, ЛЗ, ПЗ, ДЗ), $\beta = \frac{m_i}{M_i}$, де m_i дорівнює кількості годин, що виділяються на дане заняття у модулі;

η – ваговий коефіцієнт кожного заняття, $\eta = \frac{(\text{ауд} + \text{сам}) \text{ одного заняття}}{m_i}$;

$\eta_{\text{кон}}$, $\eta_{\text{екз}}$, $\eta_{\text{дз}}$ – вагові коефіцієнти модульної контрольної роботи, іспиту, домашнього завдання. Ці коефіцієнти визначаються на методичній раді або засіданні кафедри, як правило η може змінюватися від 0,1 до 0,5 в залежності від навчального плану.

Під час семестру потрібно проводити поточний контроль по видам занять та вносити розрахунки рейтингів у відповідні таблиці. Поточний контроль лекційних занять проводиться при проведенні поточних контрольних робіт і підготовці реферату по лекційним заняттям.

Рейтингові оцінки (РО) по видах занять знаходять за формулами (B – кількість отриманих балів на занятті ($0 \div 100$)):

РО лекцій – $R_L = \sum \eta_L \cdot B_L$;

РО лабораторних занять – $R_{ЛЗ} = \sum \eta_{ЛЗ} \cdot B_{ЛЗ}$;

РО практичних занять – $R_{ПЗ} = \sum \eta_{ПЗ} \cdot B_{ПЗ}$;

РО домашніх завдань – $R_{ДЗ} = \sum \eta_{ДЗ} \cdot B_{ДЗ}$;

поточна модульна РО – $R_{\text{пот}} = \beta_L R_L + \beta_{ЛЗ} R_{ЛЗ} + \beta_{ПЗ} R_{ПЗ} + R_{ДЗ}$.

Модульний контроль визначається поточним контролем по видам занять і модульної контрольною роботою. Рейтинг по модульній контрольній роботі визначимо по формулі $R_{\text{кон}} = \eta_{\text{кон}} B_{\text{кон}}$. Підсумкову модульну РО визначимо по формулі, $R_{\Sigma M} = (1 - \eta_{\text{кон}}) R_{\text{пот}} + R_{\text{кон}}$.

Семестровий контроль визначається модульним контролем і екзаменаційною контрольною роботою. Підсумкову семестрову модульну РО для кожного семестру визначимо по формулам $R_{\Sigma \text{см}} = \alpha_1 R_{1\Sigma \text{см}} + \alpha_2 R_{2\Sigma \text{см}} + \alpha_3 R_{3\Sigma \text{см}}$.

Екзаменаційну рейтингову оцінку по семестрам визначаємо як $R_{\text{екз}} = \eta_{\text{екз}} B_{\text{екз}}$.

Підсумкова семестрова рейтингова оцінка: $R_{\Sigma \text{сп}} = (1 - \eta_{\text{екз}}) R_{\Sigma \text{см}} + R_{\text{екз}}$.

Вся інформація стосовно коефіцієнтів і їх розрахунків детально розписується. Оскільки такий обсяг цифрового матеріалу неможливо обробляти без допомоги комп'ютера. Тому для проведення розрахунків рейтингів студентів та заповнення відомостей модульного контролю у НАУ вже створені та розробляються нові спеціальні програми, необхідною умовою при цьому є можливість їх легкої модернізації та прив'язування до програм окремих спеціальностей.

Зрозуміло, що представлена система планування та оцінювання навчальної роботи студентів з фізики є тільки вихідною розробкою й не являється повністю досконалою та остаточною. При підготовці до наступного навчального року необхідно проводити роботу в напрямку спрощення, більшої відкритості та зрозумілості для студентів даної системи.

⁶ Далі наведено приклад з робочої навчальної програми спеціальності 7.160105 "Захист інформації в комп'ютерних системах та мережах"

⁷ М- модуль; Л – лекції; ЛЗ - лабораторні заняття; ПЗ- практичні заняття; ДЗ – домашні завдання

Література

1. Андронов В. М., Бугайов О. І., Ляшенко О. І. Концепція неперервної фізичної освіти в навчальних закладах України // Проблеми удосконалення фундаментальної та професійної підготовки вчителів фізики: Матеріали II Всеукраїнської конференції викладачів фізики педагогічних інститутів та університетів. – К., 1996. – 256 с.
2. Атаманчук П. С., Тичина І. І. Концептуальні основи прогнозування фізичної освіти. // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2005. – Вип. 11. – С. 10 – 13.
3. Благодаренко Л. Ю. Технологія модульного навчання фізики. // Матеріали VIII Всеукраїнської наукової конференції „Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики”. – Миколаїв: МДУ, 2003. – С. 24.
4. Бойко Г. М., Грищенко Г. П. До питання про принципи дидактики вищої школи. // Матеріали VI Всеукраїнської наукової конференції „Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики”. – Миколаїв: МДПУ, 2001. – С. 6 – 16.
5. Галатюк Ю. М. Модульне проектування творчої навчальної діяльності з фізики // Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін: Збірник науково-методичних праць: Рівненський державний гуманітарний університет. Випуск 5. – Рівне: РДГУ, 2002. – С. 17 – 26.
6. Журавський В. С., Згуровський М. З. Болонський процес : головні принципи входження в Європейський простір вищої освіти. – К.: ІВЦ Видавництво „Політехніка”, 2003. – 200 с.
7. Лукічев Г.А. Интеграция и эффективность – цели реформ в высшем образовании стран Европы // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2000. – № 26. – С.13 –18.
8. Методика здійснення комплексної діагностики знань студентів з курсу загальної фізики: Методичні рекомендації. / За ред. М. І. Шута. – К.: НПУ, 2002. – 14 с.
9. Національна доктрина розвитку освіти України у XXI столітті. // Освіта України. – 2001. – №29.
10. Сусь Б. А. Дидактичні та методичні основи активізації самостійної діяльності студентів (курсантів) при різних формах занять з фізики. – К.: КВІУЗ, 1996. – 185 с.
11. Тичина І. І., Ващенко О. П. Модульний принцип побудови навчального курсу як засіб стимуляції самостійної роботи студентів. // Удосконалення навчання фізики у вищій школі в умовах ступеневої освіти. Матеріали III Всеукраїнської наукової конференції „Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики”, частина I. – К.:НПУ, 1998. – С. 23 – 27.
12. Фізика. Модуль 1. Механіка: Навч. посіб. / А. Г. Бовтрук, Ю. Т. Герасименко, Б. Ф. Ляхін, С. М. Меньяйлов, І. Г. Третьяков, А. П. Поліщук; За заг. ред. проф. А. П. Поліщука. – К.: НАУ, 2004. – 176 с.
13. Фізика. Модуль 2. Молекулярна фізика й термодинаміка: Навч. посіб. / В. І. Благовістна, А. П. В'яла, С. М. Меньяйлов та ін.; За заг. ред. проф. А. П. Поліщука. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 192 с.
14. Betts M., Smith R. Developing the Credit-Based Modular Curriculum in Higher Education: Challenge, Choice and Change. London: Falmer Press, – 1998. – 192 p.
15. From Bologna to Prague: Reform of Study Programmes and Structures in Germany. – Bonn: HRK, 2000. – 63 pp.

УДК 537.8(07)

Мініч Л.В., Благодаренко Л.Ю.

Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова,
м. Київ

Дидактичні основи створення модульних навчальних програм з фізики

Процес формування вчителя у педагогічному вищому навчальному закладі передбачає його технологічну і методичну підготовку, оволодіння науковим знанням щодо процедур управління навчальною діяльністю. Технологічна підготовка вчителя пов'язана з проблемами інтелектуального, активного навчання, з розвитком творчої особистості, вихованням професійної спрямованості мислення, використанням дослідницького принципу в організації навчальної пізнавальної діяльності.

Реалізація цих завдань вимагає застосування інтенсивних технологій навчання, здійснення модульного підходу до організації освітнього процесу та створення нових навчальних програм для підготовки фахівців, оскільки модульне навчання дозволяє індивідуалізувати навчально-виховний процес та забезпечити керування студентами власною навчальною діяльністю.

Розглянемо дидактичні основи конструювання модульної навчальної програми.

При побудові програми за модульною схемою навчальний матеріал у відповідності із змістом курсу фізики, його основними цілями та завданнями, групується в окремі модулі, які є логічно завершеними частинами навчального матеріалу. Модулі включають навчальні елементи, зміст яких визначається з урахуванням специфічності навчальних завдань програми і структуровані таким чином, щоб студенти мали можливість максимально використати в своїй самостійній діяльності знання і уміння, набуті під час

попереднього періоду навчання. Це забезпечує реалізацію варіативної складової навчального процесу, яка виражається в індивідуальному змісті навчання для кожного студента з урахуванням рівня розвитку його власних особливостей, а також особистісної орієнтації.

Навчальна програма встановлює зміст освіти певних рівнів і спрямованості і реалізує розв'язання завдань щодо фундаментальної підготовки майбутнього вчителя, формування загальної культури особистості, її адаптації до суспільного життя. Програма описує стратегію навчання, враховуючи конкретний навчальний процес і реальну ситуацію навчання студентів.

Основним елементом навчальної програми з фізики є виявлення і актуалізація змісту курсу фізики, який конкретизується в цілях, що передбачають результат навчання. В процесі уточнення, коригування і реалізації навчальної програми студенти мають самовизначитись відносно своїх індивідуальних особливостей, що забезпечить їм можливість повноцінно реалізуватись в ході практичної діяльності. Тому змістовні цілі, визначені у програмі, повинні коригуватись викладачем з урахуванням реальних умов навчання.

Основами створення навчальної програми з фізики є структура особистості, структура діяльності, структура курсу фізики. Тому в програмі необхідно конкретизувати основні уміння і навички студентів, які є пріоритетними для кожної теми. Формуванню умінь і навичок відповідають конкретні види діяльності студентів, які зумовлюють розвиток певних якостей особистості та оволодіння способами діяльності. Результатом цього є формування у студентів здібностей, які сприяють їх усвідомленій діяльності як в певній галузі наукового знання, так і в галузі соціальних відносин.

Зміст навчальної програми з фізики містить фундаментальні освітні об'єкти, у яких концентрується основний навчальний матеріал. Звернення в програмі до фундаментальних наукових проблем, зокрема, до проблеми неможливості побудови завершеної картини світу на сучасному етапі розвитку науки, забезпечує продуктивну пошукову діяльність студентів, що сприяє розвитку їх творчих здібностей.

Обов'язковими в програмі є питання, пов'язані з історією розвитку фізики в Україні і в світі, які забезпечують ознайомлення студентів із внеском українських та іноземних вчених у певну область фізичної науки і впливають на розвиток особистості в культурно-історичному аспекті.

Мета експериментальної програми узагальнення знань з фізики полягає у створенні умов для самовизначення і самореалізації особистості по відношенню до фізики як фундаментальної природничої науки, що є основою науково-технічного прогресу і одним із важливих компонентів загальнолюдської культури.

Очевидно, що особистісну орієнтацію забезпечують ті знання, які мають життєву і практичну значущість, тобто знання про оточуючий світ, про фізичні об'єкти і явища, що мають місце у повсякденному житті. Застосування відповідних знань на практиці мусить стати вихідним пунктом навчання.

Гармонічно розвинена особистість повинна також володіти гуманітарними знаннями, які складають загальнокультурний потенціал будь-якої людини. Серед знань гуманітарної спрямованості можна виділити такі:

- загальнонаукові знання — філософські категорії і закони, методологічні знання, фізичні факти, поняття, явища, теорії, фізична і природничо-наукова картини світу, експериментальні методи дослідження явищ природи, технічні процеси;
- природничо-наукові знання — принципи симетрії, закони збереження, теорія ймовірностей, фундаментальні проблеми фізики, еволюція природи і систематизація знань про природу;
- фундаментальні фізичні знання — типи відомих фізичних взаємодій, фундаментальні фізичні поняття, явища, закони, теорії, досліді;
- знання профільної спрямованості, які враховують здібності та інтереси учнів, їх підготовку до майбутньої професії.

Модульна навчальна програма з фізики передбачає такі види діяльності студентів:

- пізнавальна діяльність — інтелектуальні розумові дії, спостереження, дослід, усвідомлення проблеми, висування гіпотез, побудова моделей, причинно-наслідкові зв'язки, природничо-наукові методи пізнання;
- загально навчальна діяльність — пошук інформації, робота з літературою та іншими джерелами інформації, навички спілкування в колективній діяльності;
- особистісно-реалізуюча діяльність — пошук індивідуального змісту і цілей навчання фізики, особистісне розуміння фундаментальних понять і категорій, вибір індивідуального темпу навчання, самостійне визначення цілей, індивідуальний вибір додаткової тематики, індивідуальні обґрунтовані позиції, саморегуляція, самоаналіз і самоконтроль власної діяльності.

Розробка модульної програми відбувається у наступній послідовності.

1. На основі загальної характеристики курсу, яка визначена державними освітніми стандартами, формулюється комплексна дидактична мета, яку має реалізувати модульна програма.
2. Визначаються основні компоненти навчальної програми.
3. Відповідно до змісту курсу фізики, його основних цілей та завдань навчальний матеріал групується в модулі, кожному з яких присвоюються певні порядковий номер і назва.
4. Для кожного модуля формулюється інтегрована дидактична мета, яка, із врахуванням необхідності і достатності її реалізації може бути диференційована на часткові дидактичні цілі.
5. На основі часткових дидактичних цілей визначається обсяг навчального матеріалу і формулюються найменування навчальних елементів, які реалізують часткові дидактичні цілі.

6. У відповідності до вимог, передбачених державними освітніми стандартами, до кожного навчального елементу модуля додається перелік основних знань і умінь.

7. Для кожного модуля визначається перелік основних питань і задач, які використовуються для систематизації й узагальнення знань і умінь та усвідомленого самостійного володіння ними в стандартних та нестандартних ситуаціях.

8. Кожний модуль забезпечується списком рекомендованої літератури, методичними рекомендаціями щодо роботи над навчальним матеріалом, прикладами розв'язку задач, тестами для контролю й оцінювання знань.

9. Структура модульної програми узагальнення знань з фізики містить найменування модулів, навчальних елементів, які входять до складу модулів, інтегровані і часткові дидактичні цілі, перелік основних вимог до знань і умінь студентів.

Досягнення навчальних цілей кожного модуля забезпечується в процесі спільної діяльності викладача і студентів, яка включає такі елементи:

- систематизацію і узагальнення студентами знань і умінь, запропонованих для самостійного опрацювання;
- проведення викладачем поточних консультацій, з метою забезпечення студентам можливості своєчасного розв'язання навчальних проблем, які виникають у них в процесі роботи над матеріалом модуля;
- узагальнення навчального матеріалу модуля під час лекцій, на яких розглядаються питання методологічного характеру, а також визначаються завдання підвищеної складності, розв'язання і деталізація яких здійснюється на практичних заняттях і в процесі самостійної діяльності.

Консультації мають на меті також надання студентам допомоги з боку викладача під час їх роботи над навчальним матеріалом, який запропонований для самостійного узагальнення.

Після закінчення роботи над модулем студенти проходять підсумковий контроль, який має забезпечувати застосування інтегративної методики оцінювання навчальних досягнень студентів.

На початку опрацювання студентами навчального матеріалу кожного модуля основне завдання викладача повинно полягати у підготовці студентів до продуктивної самостійної діяльності, яка буде відповідати рівню розвитку їх особистісних якостей, специфіці навчального матеріалу модуля, а також особистісній орієнтації навчання. Для ефективної реалізації цього завдання викладачу необхідно забезпечити усвідомлення студентами тих питань змісту навчального матеріалу модуля, які мають методологічний характер і спрямовані на формування сучасних уявлень про фізичну картину світу, методи наукового пізнання, історію розвитку фізичних теорій.

Застосування модульних навчальних програм створює реальну можливість для системно-періодичної актуалізації знань, набутих при вивченні попередніх модулів, тобто забезпечує єдність дискретності і неперервності у засвоєнні знань, що є необхідною умовою підготовки майбутніх вчителів.

УДК 378.14.853+ 378.14.026

Нечет В.І.
Запорізький державний університет,
м. Запоріжжя

Принцип професійної направленості навчання в системі принципів дидактики фізики вищої педагогічної школи

Дидактика професійної освіти завжди вважала принцип професійної направленості основоположним дидактичним принципом в різних системах підготовки спеціалістів та надавала великої уваги його змістовній конкретизації в залежності від області професійної діяльності (див., наприклад, [1; 12]). Це, зрозуміло, характерно і для системи підготовки вчителів, зокрема — вчителів фізики, де науково-методичні пошуки знайшли своє втілення в різних «моделях» учителя фізики, які, в свою чергу, виступали методологічною основою розробки навчальних планів та програм підготовки фахівців. Але і натепер актуальною залишається проблема системного *теоретичного* дослідження як цього, так й інших принципів дидактики вищої педагогічної школи. В роботах [7; 10; 11] ми започаткували дослідження проблем дидактики фізики вищої педагогічної школи на методологічній основі *особистістю-типологічного підходу* в науковій дидактиці. Зокрема, в роботі [10] ми обґрунтували необхідність використання в дослідженнях єдиної методологічної основи при розбудові теоретичних основ дидактик середньої загальноосвітньої та вищої педагогічної школи, виявили міру зумовленості змісту характерних принципів дидактики фізики вищої педагогічної школи змістом системи принципів особистісно-орієнтованого навчання фізики загальноосвітньої школи. У цій роботі ми ставимо такі задачі: 1) дати теоретичне обґрунтування специфіки змісту принципу професійної направленості навчання в підготовці вчителів фізики; 2) проаналізувати методологічне значення цього дидактичного принципу в конституюванні системи принципів дидактики фізики вищої педагогічної школи.

Для вирішення цих задач необхідно спершу чітко визначитися з поняттями області, предмета та необхідного рівня компетентності професійної діяльності вчителя фізики.

Для визначення міри детермінації структур професійної освіти загальною специфікою практичної

діяльності фахівця необхідно почати з поняття «сфери суспільної практики», яке входить до категоріального апарату філософського вчення про практику (філософської праксеології). Необхідні для наших цілей знання щодо сфер практики зводяться, стисло, до наступного (детальніше див. в [2]).

У найбільш узагальненому вигляді суспільний розподіл праці між людьми виражається у факті існування різних *сфер суспільної практики (ССП)* — відносно автономних сфер (видів) практичної діяльності людей, які склалися на даний час історично, і які істотно розрізняються між собою по своїм предметам, цілям і внутрішній організації. У середині цих ССП подальший розподіл діяльностей йде вже по професійним та кваліфікаційним критеріям. В залежності від історичних умов як кількість ССП, так і їх зміст є різними. В умовах сучасної — технологічної цивілізації необхідно розрізнити *чотири ССП*: 1) *виробництво* (матеріальне і духовне; саме до останнього належить і професійна діяльність фахівця освіти — див. далі), метою якого є «тиражування» матеріальних і духовних цінностей людства, 2) *науково-експериментальна діяльність*, метою якої є нові об'єктивні знання про середовище людського буття, 3) *культурно-художня діяльність*, суспільне призначення якої — вираження міри духовної свободи людини в художніх образах (музикальних, живописних, літературних тощо) і 4) *суспільно-політична діяльність* — діяльність людей по захисту та узгодженню своїх корінних соціальних («політичних») інтересів. Безпосередніми духовними регуляторами цих ССП виступають, відповідно, правова, наукова, естетична і політична форми суспільної свідомості (зауважимо, що моральна і релігійна форми свідомості з певними ССП безпосередньо не пов'язані).

Професійна діяльність учителя належить саме сфері виробництва, конкретніше — виробництва духовного: вчитель «культтивує» («тиражує») серед учнів духовні цінності та відповідні діяльнісні компетенції, набуті людством, а засобами його виробництва виступають знання культурних способів і результатів діяльностей людей. При цьому, освітянська область духовного виробництва пов'язана з цілеспрямованим та інституційно оформленим процесом соціалізації людини, зокрема — в середній школі. Професійна діяльність в різних ССП і окремих їх областях вимагає різного мінімального рівня кваліфікації і, відповідно, освіти. Зокрема, якщо для більшості областей матеріального виробництва цей мінімальний рівень відповідає поняттю «кваліфікований робітник», то *для такої специфічної області духовного виробництва як освіта, мінімальна освітньо-кваліфікаційна вимога повинна сягати рівня поняття «спеціаліст*», як воно розуміється в системі «повної вищої» освіти. Така вимога детермінується виключною *складністю* предмета і мети професійної діяльності вчителя (викладача) — особистості і її розвитку.

Предмет діяльності вчителя «взагалі» (тобто загальний предмет діяльності колективного суб'єкта освітянської діяльності в школі, або, інакше кажучи, предмет освітянської діяльності школи в цілому) — наявна структура суспільної свідомості учня, сформована або в дошкільний період його розвитку, або — на попередніх ступенях навчання в школі. *Загальна мета* — структуризація цієї свідомості у відповідності до ідеалу (моделі) випускника. Цей предмет і ця мета «розщеплюються» (професійний розподіл освітянської діяльності вчителів) на доцільне (і теоретично обгрунтоване) число предметів і відповідних цілей професійної діяльності конкретних вчителів, відповідальних за відносно самостійні (виявлені теорією освіти) аспекти розвитку цілісної особистості учня.

Які б конкретні ідеали не сповідувала школа, загальним і незаперечним в предметі освітянської діяльності є наступне. Цей предмет відрізняється (від предметів інших, більш простих, видів діяльності) величезною (ніколи повністю, в усіх деталях, в теорії незбагненою) складністю, тому що він сам по собі є різнобічна *суб'єктивність, що розвивається*, і яка на кожному етапі розвитку характеризується значною *гетерогенністю* (нерівномірністю результатів розвитку окремих форм свідомості певного учня).

Це означає, що на найбільш абстрактному рівні предмет професійної діяльності вчителя виступає специфічним суб'єкт-предметним відношенням, що схематично можна представити так:

$$П = C_y - П_y,$$

де P — предмет професійної діяльності вчителя, C_y — суб'єктивності учня в процесах його освітянської активності, P_y — предмети освітянської активності (мислення і діяльності) учня. Таким чином, перебуваючи (як суб'єкт) у професійному відношенні « $C - P$ » до учня, вчитель повинен забезпечувати доцільні умови культурного розвитку P , тобто — розвитку C_y шляхом «пред'явлення» учню P_y та адекватної активізації його суб'єктивності. При цьому вчитель виступає лише як безпосередній (по відношенню до учня) представник (свідомий «провідник») тієї змістовно масштабної дійсної суб'єктивності, яка формує C_y : те, який саме P_y (і як саме) «пред'являється» учню, вирішальною мірою залежить від стану наявної системи освіти в цілому.

Однією із складових (чи окремим аспектом) предмета професійної діяльності вчителів наукового навчального предметного циклу є *предмет професійної діяльності вчителя фізики* ($P_{\text{фізика}}$), який можна визначити як наукову структуру свідомості учня в процесах навчання фізики. *Мета цієї діяльності* — особистісно-релевантна міра формування змістовних компонентів наукової структури свідомості учня дидактичними засобами фізичної науки як історично усталеної області наукової сфери суспільної практики. Схема цього предмета така [6]:

$$P_{\text{фізика}} = \{C_y\}_H - P_{\text{ф}},$$

де $\{C_y\}_H$ — науковий аспект (сторона) суб'єктивності учня конкретного особистісного типу (правового, естетичного чи наукового), а $P_{\text{ф}}$ — дидактично адаптована предметна область фізичної науки (для вчителя фізики це є змістовні і процесуальні дидактичні засоби конкретної технології навчання фізики).

Обгрунтування конкретного змісту $P_{\text{ф}}$ і виступає складною комплексною проблемою — проблема

змісту навчання фізики — дидактик фізики як середньої загальноосвітньої, так і вищої педагогічної школи. В рамках особистісно-типологічного підходу ми запропонували інноваційний напрямок її вирішення на *єдиній теоретико-методологічній основі* — 1) моделі гетерогенної особистості (учня і вчителя) [6], 2) онтодидактичній моделі розвитку фізичної науки [3; 4] і 3) моделі наукової структуризації пізнавальної активності (мислення і діяльностей) учнів і студентів, зміст якої детермінується змістами перших двох моделей [9]. На цій же методологічній основі отримуємо і змістовну конкретизацію і дидактичного *принципу професійної направленості (релевантності) фахової освіти вчителя*, який можна подати у такій редакції: цілі і зміст підготовки майбутнього вчителя повинні посутньо опосередковуватися специфікою навчально-виховної діяльності в умовах особистісно-орієнтованої системи навчання середньої загальноосвітньої школи. З урахуванням особливостей предмета професійної діяльності вчителя фізики *принцип професійної направленості навчання в дидактиці фізики вищої педагогічної школи* можна конкретизувати (локалізувати) так: цілі та зміст підготовки вчителя фізики повинні бути посутньо опосередковані цілями та змістом наукової (зокрема — фізичної) освіти учнів різних особистісних типів.

Методологічну «потужність» цього принципу ми проілюструємо, дедукуючи з його змісту в рамках особистісно-типологічного напрямку розвитку дидактики фізики далекоюсяжні теоретичні висновки, які можна назвати (з огляду на їх велике практичне значення) *принципами практичної реалізації професійної направленості підготовки учителів фізики*. Наприклад такі.

Принцип педагогічної направленості фундаментальної підготовки з фізики: структури змісту та способів фундаментальної підготовки з фізики майбутнього вчителя повинні бути гомоморфними структурі змісту шкільного курсу фізики та загальним моделям способів і технологій шкільного рівня навчання.

Принцип шкільної онтодидактичності в змісті підготовки з фізики: в зміст підготовки з фізики повинен в максимально можливій мірі включатися матеріал, який може збагатити онтодидактичний арсенал фізики шкільного рівня особистісно-релевантною доступністю.

Принцип методичної направленості проблематики науково-дослідної роботи студентів: тематика курсових, дипломних і магістерських робіт студентів повинна бути, пов'язана з актуальними проблемами сучасної дидактики фізики.

Принцип прогностичності предметно-методичної підготовки студентів: зміст системи методичної підготовки студентів повинен мати прогностичний (випереджуючий) характер, націлювати майбутнього вчителя на необхідність компетентної практичної реалізації результатів методичної науки протягом всього терміну своєї професійної діяльності.

Принцип фундаментальності в оцінці (самооцінці) результатів підготовки з фізики: нижня межа її якості включає повне засвоєння ідей, понять, принципів і законів усіх фундаментальних фізичних теорій.

Принцип особистісної релевантності майбутнього вчителя фізики: система відбору абітурієнтів та система контролю якості фундаментальної підготовки з фізики студентів повинні забезпечувати «допуск» до практичної діяльності в школі лише професійно мотивованих особистостей наукового та правового типів (вважаючи вибір цієї професії особами естетичного, політичного чи релігійного особистісних типів прикрою помилкою такої особи та системи освіти) — обґрунтування див. в роботі [10].

В системі принципів дидактики фізики вищої педагогічної школи принцип педагогічної направленості навчання виступає *вихідним (системотворчим)* дидактичним принципом. Нагадаємо, що в дидактиці фізики загальноосвітньої середньої школи таку роль відігравав принцип науковості, але у вищій школі останній має хіба що підпорядковане значення, бо в системі наукової підготовки фахівця його зміст є «очевидним», «банальним» і нічого «не додає» до дидактичного методу. В дидактиці вищої педагогічної втрачає своє внутрішньо дидактичне значення і шкільний принцип особистісної релевантності фізичної освіти: тут повинен «панувати» імператив професійної компетентності, а «особистісні» обмеження необхідно враховувати, як вище вказано, на суто організаційному рівні професійно-релевантного відбору особистісних типів як зовнішньої умови якісної підготовки учителів фізики. А ось принципи системності та наукової структуризації пізнавальної активності зберігають своє значення і у дидактиці фізики вищої педагогічної школи. Це зумовлюється як вихідним принципом професійної направленості навчання, так і згаданою вище єдиною методологічною основою дидактик фізики середньої і вищої педагогічної школи. Зрозуміло, що зміст цих принципів модифікується (вимоги необхідної професійної компетентності і практична відсутність вимог особистісної «доступності») і їх можна сформулювати наступним чином (порівняй зі шкільними принципами [5]).

Принцип системності, послідовності та різнобічності підготовки майбутнього вчителя фізики наголошує на необхідності системи: 1) *філософсько-педагогічної підготовки* — систематичного вивчення філософської антропології, філософської психології (філософії свідомості), філософської психології, філософії освіти, глобальних проблем людства (особливо — енергетичної і екологічної) тощо; 2) *психолого-педагогічної підготовки* — знайомства з результатами різних психологічних теорій і напрямків дослідження закономірностей людського мислення, їх використання в педагогічній практиці, а також з різними психологічними моделями розвитку особистості; 3) *фундаментальної підготовки з фізики* — систематичного вивчення системи всіх (вісьмох) фундаментальних фізичних теорій (ФФТ) — класичної механіки, нерелятивістської (ньютонівської) теорії гравітації, класичної електродинаміки, спеціальної теорії відносності, загальної теорії відносності (релятивістської теорії гравітації), квантової механіки, квантової теорії поля (квантових теорій електромагнітних, слабких і сильних фундаментальних взаємодій) та єдиної квантової теорії поля (єдиних теорій всіх фундаментальних взаємодій Природи); в подальшому навчанні ці ФФТ повинні

використовуватися як методи вивчення педагогічне доцільного числа нефундаментальних фізичних теорій; 4) предметно-методичної підготовки — вивчення сучасних теорій і методик навчання фізики.

Принцип наукової структуризації пізнавальної активності студентів під час навчання фізики, способи, технології та методики навчання фізики повинні культивувати таку структуру науково-пізнавальної активності студента, яка б відтворювала всі істотні моменти наукової логіки фізичного пізнання в сучасному її розумінні, спричинюючи тим самим посутньо проблемний стиль учіння як необхідної умови формування характерних елементів наукового (фізичного) стилю мислення майбутнього учителя фізики.

Важливе практичне значення останнього принципу зумовлене наступним.

Переважає більшість учителів фізики (а також і математиків, хіміків, біологів) належить до правового особистісного типу (в їх свідомості домінує правова форма, а не наукова). Саме тому достатній розвиток саме наукової форми їх свідомості (і відповідного стилю мислення) є абсолютно необхідною професійною вимогою: інакше як же без цього вчитель фізики зможе дійсно реалізувати мету навчання фізики — розвиток наукової форми свідомості учнів?!

Специфіка практичної реалізації сформульованої системи дидактичних принципів в організації і технологіях навчання аналізується в роботах [8; 10; 11].

Система трьох сформульованих принципів виступає **теоретичним методом дидактики фізики вищої педагогічної школи,** який доцільно, на нашу думку, систематично використовувати для розбудови її теоретичних основ. І як загальний висновок: подані вище результати отримані нами в рамках особистісно-типологічного підходу в дидактиці фізики, що демонструє можливості широкого використання методології останнього як в інших предметних дидактиках, так і в системах освіти різних рівнів.

Література

1. Бушок Г.В., Венгер Е.Ф. Методика преподавания общей физики в высшей школе. — К., 2000.—416 с.
2. Нечет В.І. Основи теорії навчання фізики в загальноосвітній середній школі. — Запоріжжя: АО «Мотор Січ», 1997. — 201 с.
3. Нечет В.І. Дидактичний аналіз структури фізичного знання //Фізика та астрономія в школі. — 1997. - №2. — С. 20—25.
4. Нечет В.Т. Модель фізичного пізнання як методологічна основа дидактики фізики //Наукові записки: Збірник наукових статей Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова /Укл. П.В. Дмитренко. О.Л. Макаренко. В.П. Сергієнко. — К.: НПУ, 2001. — 298 с. — С. 225—232.
5. Нечет В.І. Система принципів особистісно орієнтованого навчання фізики як метод обґрунтування доцільної міри стандартизації фізичної освіти в середній школі //Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Випуск 3. Серія: педагогічні науки: Збірник. — Чернігів: ЧДПУ, 2000. — № 3.-276 с.— С. 101—107.
6. Нечет В.І. Структура предмета професійної діяльності вчителя-предметника в теорії особистісно орієнтованого навчання //Збірник наукових праць: Спеціальний випуск /В.Г. Кузь (гол. ред.) та інші — К.: Науковий світ, 2001. — 217 с. — С. 190—195.
7. Нечет В.І. Модель гетерогенної особистості як методологічна основа спецкурсів професійної спрямованості для майбутніх учителів фізики //Наукові записки. Серія: Педагогіка і психологія. — Випуск 6. Частина 1. — Вінниця: ДП «Державна картографічна фабрика», 2002. — С. 51—54.
8. Нечет В.І. Стратегія реформування змісту і технологій фундаментальної підготовки з фізики майбутнього вчителя //Педагогічні науки. Збірник наукових праць. Випуск 9. — Херсон: Айлант, 1999. — С. 277—283.
9. Нечет В.І. Модель структуризації пізнавальної активності учнів як методологічна основа проектування сучасних технологій навчання фізики //Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету: Серія педагогічна: Дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, 1999. — Вип. 5. — С. 71—78.
10. Нечет В.І. Особливості змісту й реалізації принципів особистісно орієнтованого навчання фізики в загальноосвітній середній та вищій педагогічній школі //Там же: Серія педагогічна: Дидактика дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей. — 2002. — Вип. 8. — С. 64—71.
11. Нечет В.І. Проблеми фундаменталізації змісту предметної та методичної підготовки майбутніх учителів фізики //Наукові записки: Збірник наукових статей Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова/Укл. П.В. Дмитренко. Л.Л. Макаренко. В.Д. Сиротюк. — К.: НПУ, 2003. — Випуск LIII (53). — 421 с. — С. 242—250.
12. Энциклопедия профессионального образования: в 3-х т. /Под ред. С.Я. Батышева. — М., АПО. 1999. — 440 с. Т.2. — М-П. — 1999.

Особливості побудови змісту курсу загальної фізики у педагогічних вищих навчальних закладах

Зміст тієї чи іншої дисципліни в системі професійної підготовки вчителя визначається навчальною програмою. Ми проаналізували програми із загальної фізики для фізичних спеціальностей вищих педагогічних навчальних закладах [14, 15]. У програмах сказано, що курс загальної фізики відіграє роль фундаментальної бази, створює основу для суміжних дисциплін: теоретичної фізики, методики викладання фізики, астрономії, електротехніки, радіоелектроніки тощо; складає основу теоретичної і практичної підготовки, без якої неможлива успішна діяльність учителя фізики. Звідси випливає, що навчання загальної фізики має забезпечувати не тільки формування знань як основ фізичної науки і уявлень про застосування їх у техніці і технологіях, прояв у природі і житті людини, але і формування прикладних знань і видів професійної діяльності.

Тому необхідно, використовуючи усі види занять (лекції, семінари, практикуми), забезпечити строго послідовне, цілісне (інтегральне) вивчення загальної фізики. Важливо роз'яснювати студентам, що фізика складає універсальну базу науки і техніки, і що ті фізичні явища і процеси, що наразі здаються непридатними, в майбутньому можуть виявитися в центрі досягнень цивілізації у будь-якій галузі.

Аналіз програм із загальної фізики для фізичних спеціальностей педагогічних ВНЗ показав, що структура курсу у всіх ВНЗ однакова. Вона включає наступні розділи і теми:

Розділ 1. Механіка

Вступ

- 1.1. Кінематика матеріальної точки.
- 1.2. Динаміка матеріальної точки.
- 1.3. Динаміка системи матеріальних точок.
- 1.4. Механіка твердого тіла.
- 1.5. Сили тертя і сили пружності.
- 1.6. Всесвітнє тяжіння.
- 1.7. Механіка рідин і газів.
- 1.8. Рух в неінерціальних системах відліку.
- 1.9. Механіка спеціальної теорії відносності.
- 1.10. Механічні коливання і хвилі.
- 1.11. Акустика.

Розділ 2. Молекулярна фізика і вступ до термодинаміки

Вступ

- 2.1. Основи молекулярно-кінетичної теорії (МКТ).
- 2.2. Основи термодинаміки.
- 2.3. Реальні гази і рідини.
- 2.4. Тверді тіла.
- 2.5. Рівновага фаз і фазові переходи.

Розділ 3. Електрика і магнетизм.

Вступ

- 3.1. Електричне поле у вакуумі.
- 3.2. Провідники в електричному полі.
- 3.3. Електричне поле в діелектриках.
- 3.4. Постійний струм.
- 3.5. Електропровідність твердих тіл.
- 3.6. Електричні явища в контактах.
- 3.7. Електричний струм у вакуумі.
- 3.8. Електричний струм у рідинах.
- 3.9. Електричний струм у газах.
- 3.10. Електромагнетизм.
- 3.11. Постійне магнітне поле в речовині.
- 3.12. Електромагнітна індукція.
- 3.13. Квазістаціонарні струми.
- 3.14. Електромагнітне поле.
- 3.15. Електромагнітні хвилі.
- 3.16. Електромагнітні хвилі в довгих лініях.

Розділ 4. Оптика

Вступ

- 4.1. Світло та його характеристики.

- 4.2. Інтерференція світла.
- 4.3. Дифракція світла.
- 4.4. Геометрична оптика.
- 4.5. Поляризація світла.
- 4.6. Дисперсія, поглинання і розсіювання світла.
- 4.7. Релятивістські ефекти в оптиці.

Розділ 4. Квантова фізика.

Вступ

- 5.1. Квантові властивості випромінювання.
- 5.2. Теплове випромінювання.
- 5.3. Хвильові властивості речовини.
- 5.4. Будова атомів і молекул.
- 5.5. Квантові явища в твердих тілах.
- 5.6. Фізика атомного ядра.
- 5.7. Елементарні частинки.

Маючи однакову структуру, програми для різних кваліфікацій бакалавра повинні відрізнятися кількістю годин на вивчення того або іншого розділу. Так, для майбутніх учителів фізики та інформатики більша кількість годин має відводитися на вивчення електрики і магнетизму, оптики і квантової фізики, для учителів математики і фізики - механіки, молекулярної фізики, електрики і магнетизму, а для підготовки учителів фізики, інформатики і астрономії взагалі бажано збільшити кількість годин.

У програмі [14] зроблено спробу врахування характеру спеціальності і спеціалізації, введено варіативний компонент. Однак варіативність забезпечується обсягом і складністю матеріалу, а не врахуванням спеціалізації. Хоча кожен ВПНЗ має право розробляти на підставі загальної програми свою робочу програму, але як показав проведений нами педагогічний експеримент, робочі програми, переважно, не достатньо враховують профіль підготовки спеціаліста, спеціалізацію майбутнього вчителя. Це стосується і приведених в робочих програмах переліків тем практично-семінарських і лабораторних занять. Усі вони носять, переважно, фундаментальний характер і мають не достатню професійну спрямованість.

Таким чином, проведений аналіз програм показав, що, курс загальної фізики педагогічних ВНЗ не має чіткої орієнтації на зв'язок із професійною підготовкою студентів. Водночас в умовах диференціації навчання виникла гостра необхідність забезпечення органічного поєднання профілізації фундаментальних дисциплін і фундаменталізації профільних.

Характер взаємозв'язку різних галузей знань, гуманітаризація і гуманізація загальнофізичної освіти у педагогічних ВНЗ повинні знайти відображення в структурі і змісті курсу загальної фізики. Однак в програмах із загальної фізики для студентів фізичних спеціальностей педагогічних ВНЗ загальні закони і явища описуються, переважно, в чистому, абстрактному, узагальненому вигляді. Знання із такої фундаментальної дисципліни не одержують швидкого застосування і протягом тривалого періоду навчання залишаються довгостроковим багажем знань, тому що застосовуються лише під час вивчення інших спеціальних профільних дисциплін на останніх курсах. Такий зміст навчання загальної фізики не відбиває сучасних об'єктивних відносин загального фундаментального і конкретного загальноосвітнього фізичного знання, веде до перевантаження навчальних дисциплін готовими знаннями й усними методами і є гальмом у формуванні загальних раціональних прийомів майбутньої професійної діяльності студентів уже в межах бакалаврату.

Таким чином, програми із загальної фізики для студентів фізичних спеціальностей педагогічних ВНЗ не достатньо відображають професійну спрямованість навчання, хоча даний курс має у своєму розпорядженні великі можливості для формування видів професійної діяльності студентів — майбутніх учителів. Як правило, професійна спрямованість навчання носить стихійний, випадковий характер, відсутня система, конкретні приклади прояву законів фізики в оточуючому середовищі підбираються на розсуд викладача. Традиційна система навчання загальної фізики в педагогічному ВНЗ недостатньо сприяє формуванню професійної спрямованості студентів через навчальну дисципліну, що може істотно впливати на їхній професійний розвиток. Щоб здійснити перехід на «гнучкий» зміст навчання, необхідно не лише теоретично обґрунтувати й експериментально апробувати його структури та методику, але й змінити «валовий» вузькоспеціальний підхід до професійної підготовки вчителів.

В умовах розбудови нової національної школи [8, 10] їй потрібен учитель, який орієнтується не на екстенсивні шляхи її розвитку, а на інтенсивні підходи до оновлення існуючої шкільної практики. В якості найактуальніших стратегічних завдань щодо професійної підготовки майбутнього вчителя фізики необхідно виокремити:

- випереджувальний характер підготовки і підвищення кваліфікації учителів на основі сучасних психолого-педагогічних теорій навчання;
- засвоєння майбутнім учителем системи сучасних знань у галузі фізичної науки як фундаментальної основи професійної підготовки майбутнього вчителя.

Виконання цих завдань має сприяти, як зазначається в [3] взаємна проекція змісту і структур навчання фізики у загальноосвітній і вищій школах. Сюжетними лініями такої проекції є низка теоретичних узагальнень на основі:

- а) цілісних уявлень про сучасну фізичну картину світу;

- б) фундаментальних фізичних теорій, що утворюють систему сучасних фізичних наук;
- в) фундаментальних взаємодій у природі;
- г) фундаментальних фізичних понять, ідей, принципів;
- д) системи фізичних величин і одиниць їх вимірювання;
- е) узагальнених способів діяльності в галузі здобування і застосування наукових знань.

На думку І.К.Журавльова і Л.Я.Зоріної, дидактична модель навчального предмета містить два блоки: основний, куди входить в першу чергу той зміст, заради якого предмет введено у навчальний план, і блок засобів або процесуальний блок, що забезпечує засвоєння знань, формування різних умінь, розвиток і виховання [16].

Вищесказане дає підставу стверджувати, що до основного предметного блоку мають входити фундаментальні фізичні теорії, закони, допоміжні знання: філософські, історико-наукові, міжпредметні й ін. Процесуальний блок містить способи діяльності як репродуктивні, так і творчі із засвоєння . навчального матеріалу, і форми навчання, що мають бути спорідненими із видами і формами майбутньої професійної діяльності. Така структура начального предмета дала можливість визначити місце професійно спрямованого матеріалу в курсі загальної фізики для фізичних спеціальностей педагогічних ВНЗ. З огляду на це ми пропонуємо інтегральну модель навчального предмета «Загальна фізика» (схема 1).

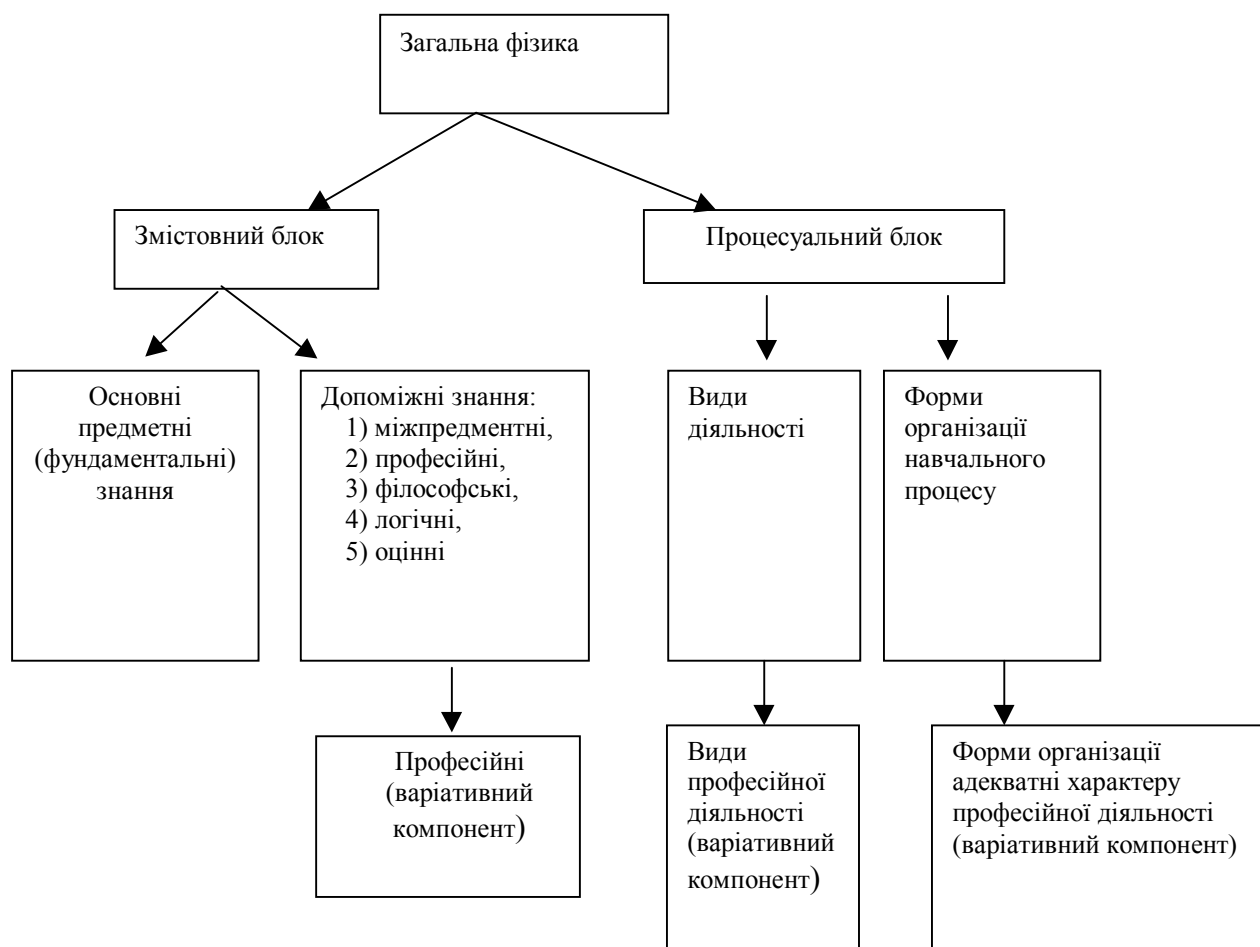


Схема 1. Інтегральна модель навчального предмета «Загальна фізика» у системі професійної підготовки вчителя

Курс загальної фізики у вищих педагогічних навчальних закладах складає основу фізики-науки, у зміст якої входять: факти, поняття, величини, закони, теорії, фізична картина світу, методи фізики і специфічні правила та прийоми розумової і практичної діяльності, практичні застосування фізики.

Факти, поняття, закони, теорії курсу загальної фізики мають бути запропоновані студентам у систематизованому вигляді відповідно до дидактичних принципів системності і послідовності викладу знань. Необхідність структурування фізичного знання визначається не тільки принципом системності навчання. Великий обсяг знань і відсутність можливостей для збільшення часу вивчення матеріалу цього фундаментального курсу вимагає ретельного добору і систематизації навчального матеріалу.

У методиці навчання фізики при доборі змісту навчального матеріалу і його структуруванні широко застосовується принцип генералізації [1, 5, 17, 18], що передбачає виділення однієї чи декількох стрижневих ідей і групування матеріалу навколо них. Найбільш послідовно принцип генералізації реалізований у шкільному курсі фізики як в Україні. При цьому в якості стрижневих обрані фундаментальні фізичні ідеї і

поняття.

Матеріал курсу фізики середньої школи групується навколо фізичних теорій. Такий підхід до добору змісту навчального матеріалу і його структурування є, на наш погляд, досить плідним. Це визначається, по-перше, значенням фізичних теорій, яке полягає в тім, що включаючи в себе низку положень, понять, законів, теорія вичерпно визначає коло явищ і в цьому розумінні є провідною формою знань: по-друге, теорія містить у собі сучасні форми мислення, що в згорнутому вигляді втілюють елементи циклу пізнання.

Тому, об'єднання навчального матеріалу навколо фізичних теорій дозволяє сформувати в учнів та студентів теоретичний спосіб мислення, що відповідає сучасному рівню суспільного пізнання. Формування цього способу мислення є одним із головних завдань навчання фізики в системі професійної підготовки вчителя.

Розвиток теоретичного мислення дозволяє узагальнювати знання майбутніх учителів на рівні фізичної картини світу і цим сприяє формуванню в них наукового світогляду. Дому групування матеріалу навколо фізичних теорій сприяє передачі студентам в узагальненому вигляді визначеної суми знань і використанню її для об'єднання та передбачення явищ і процесів, тобто формує в них стиль теоретичного мислення і науковий світогляд. Виділення теорії в якості провідної структурної одиниці навчального матеріалу відкриває великі можливості для цілеспрямованого і доцільного добору конкретного навчального матеріалу.

Джерелами формування змісту курсу загальної фізики є не тільки фізична наука, але також застосування і прояв її законів у навколишньому середовищі, ціннісні аспекти. Цілі навчання у педагогічному ВНЗ також відмінні від цілей навчання у середній школі, оскільки вони спрямовані не тільки на формування знань основ фізичної науки і уявлень про застосування у оточуючому середовищі, але і на формування прикладних знань і видів професійної діяльності (схема 2).



Схема 2. Структурно-логічна схема відбору змісту дисципліни «Загальна фізика»

Таке структурування навчального матеріалу дозволяє виділити в ньому інваріантну і змінну (варіативну) частини та визначити місце професійно спрямованого матеріалу. Змінна частина повинна включати фізичні основи технічних пристроїв і технологій, пов'язані з теоретичним змістом курсу загальної фізики, систематизовані відповідно до найважливіших напрямків науково-технічного прогресу; міжпредметні,

філософські, логічні, оцінні знання тощо.

Такий зміст змінної частини спрямований на формування політехнічних знань й умінь, з якими студенти будуть пов'язані у своїй професійній діяльності [19], на реалізацію диференціації та інтеграції наукових знань (приведення прикладів застосування і прояву фізичних законів в живій природі, хімії, біології тощо); на усунення ідеологічних нашарувань минулого, гуманітаризацію і гуманізацію фізичної освіти.

Застосовуючи принципи фундаментальності і професійно-педагогічної спрямованості навчання загальної фізики у педагогічних ВНЗ, ми провели розподіл навчального матеріалу в такий спосіб.

До інваріантної частини (надалі компонент системи) віднесено матеріал, що повинні глибоко знати студенти усіх фізичних спеціальностей і який відповідає принципам генералізації:

- фундаментальні дослідження, що входять в емпіричний базис;
- моделі, поняття і величини, що складають основу теорії;
- ядро теорії;
- деякі найбільш важливі висновки і практичні застосування.

Змінна частина матеріалу, пов'язаний із професійно-педагогічною підготовкою студентів. Саме через зміст цього матеріалу і здійснюється принцип професійної спрямованості навчання. До змінної частини (компоненту) змісту курсу загальної фізики відносяться деякі елементи емпіричного базису і застосування теорії. Що стосується основ теорії, зокрема її емпіричного базису, то крім фундаментальних дослідів, що слугували основою для висунення гіпотез і перетворення їх у теорії, до них відносяться різні експериментальні факти, що відіграють важливу роль на етапі нагромадження знань. На цьому етапі існує реальна можливість залучення професійного матеріалу, пов'язаного з майбутньою діяльністю вчителя фізики, що дозволяє створити визначену мотивацію й інтерес до вивчення матеріалу, активізувати роботу студентів, посилити зв'язки між суто педагогічними та спеціальною дисципліною [7]. Найбільшою мірою професійно спрямований матеріал може вивчатися при розгляді наслідків теорій, їхнього практичного застосування і проявів в природі.

Крім прикладів професійно спрямованого характеру закладених у змісті дисципліни, існують можливості для розв'язування професійно спрямованих задач, виконання професійно спрямованих лабораторних робіт та творчих дидактичних завдань [16].

Таким чином, зміст курсу загальної фізики включає інваріантний компонент, що містить головним чином ядро теорії, частково емпіричний базис і застосування вивчених законів, а також змінний компонент. Цей компонент може змінюватися, він специфічний для різних спеціальностей (схема 3).

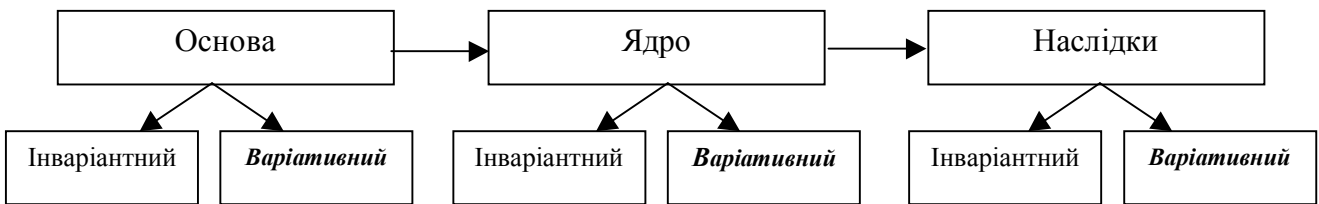


Схема 3. Схема включення до змісту курсу загальної фізики інваріантного і змінного компонентів

Як приклад, наведемо фрагмент змісту курсу загальної фізики, структурований відповідно зі структурою фізичної теорії [3, 12] з теми «Електричний струм у газах». У цьому випадку до фактів відносяться: розряд блискавки - електричний розряд, що спостерігається в природі; ядро складають закони електричного струму в газах і плазмі; до наслідків відносяться промислові застосування електричного розряду в технологіях обробки матеріалів, дія електричного поля на живі організми тощо (схема 4).

О С Н О В А	Факти	Електричні – іскра, блискавка, плазма	Я Д Р О	Закони електричного струму в газах і плазмі	Н А С Л І Д К И	іонізація повітря, свічення, спалахи, кульова блискавка, дія розрядів на живі організми тощо
	Фізичні поняття, величини	електричний струм, напруженість електричного поля, самостійний і несамостійний розряд				

Схема 4. Структурна схема часткової фізичної теорії з теми «Електричний струм у газах»

Таким чином, проведений аналіз структури фізичного знання дозволяє сформулювати наступні вимоги до змісту курсу загальної фізики для фізичних спеціальностей педагогічних ВНЗ:

1. Курс загальної фізики повинен включати інваріантний (фундаментальний) і змінний (прикладний, професійно спрямований) компоненти.
2. Інваріантний матеріал повинен входити, головним чином, до основи і ядра фізичних теорій.
3. Змінний (прикладний, професійно спрямований) матеріал повинен входити до наслідків теорії, він також використовується як ілюстрація при формуванні понять, що складають основу теорії.
4. Зміст змінної частини курсу загальної фізики повинен бути пов'язаний зі змістом професійно-педагогічної підготовки студентів.

Для визначення змісту змінного (професійно спрямованого матеріалу), необхідно, з огляду на принцип єдності фундаментальності і професійної спрямованості курсу загальної фізики:

1. Відібрати професійний матеріал, таким чином, щоб він чітко виділяв закони загальної фізики, тобто давав найбільш яскраву картину застосування того чи іншого закону або явища, прояву його в навколишньому середовищі.
2. Підбираючи професійно спрямований матеріал не слід допускати, щоб він затінював матеріал курсу загальної фізики, а був ніби допоміжною ланкою при поясненні того чи іншого явища, закону загальної фізики, тобто прикладний матеріал повинен бути тісно пов'язаний з фізичними теоріями.
3. Розробити нову навчальну програму із загальної фізики відповідно до принципу єдності фундаментальності і професійної спрямованості, проекту [11] та галузевих стандартів вищої освіти [6].

Визначивши на основі [4] роль фізичного знання як засобу педагогічного впливу і вказавши напрямки перетворення конструкцій знань загальної фізики, ми вважаємо, що структура цього курсу має задовольняти трьом умовам:

- 1) об'єднанню навчального матеріалу за загальними фізичними ідеями і принципами;
- 2) доступності і логічності викладу;
- 3) досягненню загальних цілей навчання.

Однак у зв'язку з лімітом навчального часу, гострою є проблема визначення загального об'єму курсу і зосередження матеріалу за розділами.

Розв'язанню цієї проблеми сприяє підвищення наукового рівня курсу, пошук нових більш раціональних його структур (модулів), створення нових навчально-методичних комплексів. У цілому досягнення загальноовзначених (спеціально предметних) цілей і завдань вивчення курсу загальної фізики у педагогічному ВНЗ повинно мати професійно-педагогічне спрямування, прогностичною ланкою якого є методична система навчання фізики згідно з концепцією фізичної освіти в сучасній загальноосвітній школі [11] і теоретичними основами змісту шкільної фізики як навчального предмету.

Література

1. Бугайов О.І., Мартинюк М.Т. Генералізація навчальної діяльності учнів як умова підвищення її ефективності. — К.: Рад. школа. — 1976. — № 3. — С. 20 — 24.
2. Бушок Г. Ф., Колупаев Б.С. Науково-методичні основи викладання загальної фізики. — Рівне: Діва, 1999. — 410с.
3. Вахтомин Н.К. Генезис научного знання. Факт, ідея, теорії. — М.: Наука. 1973. — 286с.
4. Гинецинский В.И. Знание как категория педагогики: Опыт педагогической когнитологии. — Л.: Изд-во ЛГУ. — 1989. — 144 с.
5. Гончаренко Семен. Український педагогічний словник. — К.: Либідь, 1997. — 376с.
6. Грищенко Г.П., Андронов В.М., Булавін Л.А. та ін. Галузевий стандарт вищої освіти. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра зі спеціальності 6.010100. Педагогіка і методика середньої освіти. Фізика. Напряму підготовки 0101 Педагогічна освіта. — К.: НПУ, 2003. — 74 с.
7. Де-Метц Г.Г. Загальна методика викладання фізики: Теорія та практика викладання. — К.: Держ. вид-во України, 1929. — 301с (рос. мовою).
8. Державна національна програма: Освіта. Україна ХХІ століття. — К.: Райдуга, 1994. — 49с.
9. Журавлев И.К., Зорина Л.Я. Дидактическая модель учебного предмета // Новые исследования в пед. науках. — 1979. — № 1(33). — С. 18 — 23.
10. Закон України «Про внесення змін і доповнень до Закону Української РСР «Про освіту». — К.: Генеза, 1996. — 36 с.
11. Коршак С.В., Шут М.І., Грищенко Г.П. Проект концепції освіти з фізики та астрономії 12 — річної школи // Фізика та астрономія в школі. — 2001. — № 3. — С. 24 — 26.
12. Ляшенко О.І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи: Логіко — дидактичні основи. — К.: Генеза, 1996. — 128 с.
13. Мартишок М.Т. Науково — методичні засади навчання фізики в основній школі: Дис. доктора пед. наук: 13.00.02. — К., — 1998. — 441 с.
14. Програми для фізико-математичних факультетів педагогічних інсти — тутів: 36. № 2/ Кол. авт.; За заг. ред. М.І.Шкіля та Г.П.Грищенка. — К., 1992. — 144с.
15. Программы подготовки учителя труда и физики. Общая физика / Сост. Краснобокий Ю.Н., Мартинюк М.Т., Замаховский И.Е. — Москва — Умань. 1989. — С. 3 — 19.

16. Сергієнко В.П. Оптимізація лабораторного практикуму з курсу загальної фізики у педагогічних інститутах (на прикладі розділу «Молекулярна фізика. Вступ до термодинаміки»): Дис. канд. пед. наук: 13.00.02. — К., 1993. — 188с.

17. Словник іншомовних слів. — К.: Головна редакція УРЕ АН УРСР, 1975, с.150.

18. Теоретические основы содержания общего среднего образования / Под ред. В.В.Краевского, П.Я.Лернера. — М.: Педагогика, 1983. — 352 с. Фізика и научно-технический прогресс. Пособие для учителей // В.Г.Разумовский, А.Т.Глазунов, В.А.Фабрикант й др.; Под ред. В.Г.Разумовского и др. — М.: Просвещение, 1980. — 159 с.

УДК: 372853

Тичина І.І.

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова,
м. Київ

Сучасна модульна модель викладання фізики

У статті представлено принципово-нову авторську методичну систему навчання фізики. Згідно Болонській декларації, для створення наукового простору освіти необхідне модульне викладання фундаментальних дисциплін. А саме: обираються фундаментальні проблеми науки і вони отримують самостійну конфігурацію – деякого модуля.

Ключові слова: модуль, авторська методика, наскрізне викладання проблеми.

Болонська Хартія декларує необхідність інновацій – як в процесі навчання, так і в методиці викладання. Нагальна потреба – перехід від формального викладання, що спрямовано лише на отримання певної сукупності знань до навчання, що має призвести до ґрунтовного засвоєння основних фізичних ідей.

Окремі розділи фізики по суті відображають історичний процес її становлення, як науки. Але поза межами окремих розділів учні не набувають вміння логічно мислити, не в змозі системно сприймати картину світу. Але ж не існує ізольованих природничих дисциплін, а є загальні знання, загальне, як принцип, з якого потрібно виходити.

Задля реалізації цього Булонська Хартія передбачає модульне викладання. Вибирають декілька фундаментальних проблем у фізиці (або у інших природничих науках) і цим проблемам надають самостійну конфігурацію - конфігурацію певного модуля. Формування основних модулів фізичної науки дозволить перейти до наскрізних програм.

На жаль, сучасна освіта надає перевагу пояснювально-ілюстративному підходу в навчанні. А повинна була б орієнтуватися на перехід до дієвого розвитку логічного мислення студентів. Ілюстративно-пояснювальна система формує так звану «довільну пам'ять», а не здатність до самостійного мислення.

В сучасній базовій і вищій школі природничі науки поділені на предмети, які, в свою чергу, складаються з окремих розділів. Поза їх рамками учні і студенти не можуть логічно пов'язати знання з різних розділів, не здатні сприймати фізичну картину світу, як неподільне ціле. Але ж в сучасній фізичній науці не існує ізольованих розділів, а є загальні принципи, з яких треба виходити.

Традиційна система викладання штучно розриває зв'язки, які формувалися в науці тисячоліттями. Розвиток фізики не відбувався за системою, що притаманна викладанню в школі і ВНЗ, але майже всі підручники і посібники написані саме за такою схемою.

Зміст фізичної компоненти освіти має створювати передумови для забезпечення усвідомлення учнями наукових фактів, ознайомлення з розвитком фізичних теорій, оволодіння знаннями про основні фізичні закони і формування наукового світогляду і стилю мислення. Учні повинні засвоїти матеріал на рівні теоретичного узагальнення, а саме цьому існуюча система викладання в значній мірі перешкоджає.

Пропоную викладати фізику (та інші природничі дисципліни), як систему знань про розвиток фундаментальних теорій, наскрізне – зі стародавніх часів, до сучасності. Можна запропонувати такий приблизний перелік компонентів (модулів) освіти:

1. Рух і взаємодія (від механіки до кварків).
2. Закони збереження в навколишньому світі.
3. Енергія та методи її одержання.
4. Дискретне та неперервне в природі (речовина і поле).
5. Коливання і хвилі (від механічних до суперструн).
6. Астрофізика і Всесвіт. Його будова і розвиток.
7. Фізичні методи наукового пізнання.
8. Фундаментальні експерименти в фізиці.
9. Людина і природа. Наука і етика.
10. Фізичні закони та методи їх застосування (мікро... і макро...).
11. Прикладна математика в фізиці.

Ще раз наголошую, що це – лише наближений перелік компонентів-модулів освітньої галузі з фізики. Представлена ідея вимагає подальшого обговорення і лише потім - створення нових навчальних програм з

фізики. Потрібна і відповідна база дидактичних завдань, які б сприяли розвитку логічного мислення учнів в процесі навчання.

Треба відзначити, що «Державний стандарт базової і повної середньої освіти» [Постанова № 24 Кабінету Міністрів України від 14 січня 2004 року] вже пропонує щось подібне до модульної системи навчання, але робить це недостатньо рішуче і послідовно.

УДК 53.01 (07)

Є.Г. Шуригін, Шуригіна Л.С.

Слов'янський державний педагогічний університет,
м. Слов'янськ

Шляхи вдосконалення змісту освіти

Національна Доктрина розвитку освіти України в XXI столітті передбачає необхідність формування змісту освіти на основі сучасних наукових і технічних досягнень, її фундаменталізації, посилення уваги до дисциплін, що визначають стратегічний напрямок прогресу цивілізації. Фізика і математика, як відомо, належать до таких дисциплін.

Проблема удосконалення змісту природничонаукової і математичної освіти, подолання відставання її від сучасного стану науки дуже актуальна в період швидкого розвитку останньої. Однак, величезна кількість окремих теорій і експериментальних фактів, що з'являються, не можуть бути запроваджені в зміст відповідних дисциплін. Це і не потрібно. Необхідно учити, головним чином, не тому «що думати», а «як думати» з урахуванням світорозуміння відповідної епохи. Тому дидактичному засвоєнню підлягають у першу чергу ті напрямки розвитку науки, ті відкриття, що вносять нове в природничонаукову картину світу, змінюють представлення про наукову раціональність.

Останнім часом у літературі все частіше зустрічаються твердження про необхідність нового світорозуміння. Міждисциплінарний напрямок досліджень — синергетику, яка швидко розвивається, називають новою загальнонауковою методологічною дослідницькою програмою [1]. Її зв'язують зі становленням нового стилю наукового мислення (нелінійного), з істотними змінами в науковій картині світу. У подібних випадках говорять про наукові революції. Наприклад, якщо раніш фізичні системи розглядалися в їхньому процесі функціонування, то тепер на перший план виходять проблеми їхнього становлення, розвитку, еволюції.

Академік Т.І.Наан ще в середині минулого століття писав: «При анализе совокупности фактов, известных науке, трудно избавиться от подозрения, что список фундаментальных законов природы существенно не полон, что в нем не хватает, по крайней мере, одного очень общего закона. В самом деле, мы имеем закон или законы, ответственные, грубо говоря, за стабильность и преемственность мирового порядка. Это законы сохранения, прежде всего — закон сохранения энергии. Мы имеем другой закон, ответственный за направленность процессов природы, — второй закон термодинамики. Этот закон говорит об универсальной эволюции в направлении все большего беспорядка, хаоса, в направлении, если угодно, демобилизации энергии».

Между тем в природе мы наблюдаем самые разнообразные процессы, так сказать, антиэнтропийного характера, — процессы становления, если брать их в философском плане, процессы возникновения сложного из более простого». [2] Саме ці закони становлення складного, процеси самоорганізації і є об'єктом вивчення в синергетиці.

Таким чином, необхідність вивчення елементів синергетики для формування сучасного світорозуміння не викликає сумніву. У зв'язку з цим виникають проблеми відбору навчального матеріалу і створення відповідних програм в залежності від типу навчального закладу або спеціальності.

В останнє десятиліття з'являються методичні дослідження, що доводять необхідність і можливість вивчення основних ідей теорії самоорганізації в загальноосвітніх школах ([3], [4], [5]). Обґрунтовують це необхідністю формування цілісної сучасної картини світу, інтеграції гуманітарного і природничонаукового стилів мислення. Однак у цих роботах проблему можна вважати тільки поставленою. Зміст відповідного навчального матеріалу, місце та методику його вивчення треба ще визначити. Крім того, у вищих навчальних закладах Росії для гуманітаріїв обов'язковим є курс «Концепції сучасного природознавства», складовою частиною якого є синергетика і теорія систем. Однак відповідні їм глави носять характер популярного викладу.

Необхідністю формування сучасного світорозуміння значення синергетики для майбутніх учителів далеко не вичерпується. Останнім часом з'являються роботи, що доводять необхідність синергетичного підходу до організації системи освіти. Обговоренню цих проблем, розробці відповідних стратегій присвячений, наприклад, весь часопис «Вища освіта України» №2 за 2003 р.

Педагогіка має справу зі складними відкритими нелінійними системами (наприклад, зміст освіти, система знань і умінь учня тощо). Саме такі системи є об'єктом вивчення в синергетиці. Таким системам не можна нав'язувати шляхи розвитку. Необхідно зрозуміти, як сприяти розкриттю в них відповідних можливостей. Істотної зміни стану й еволюції складної нелінійної системи можна домогтися впливаючи на неї в нестійкому стані дуже слабо енергетично, але точно інформаційно. Один з засновників синергетики Г.Хакен займався розробкою синергетичного підходу до діяльності мозку, поведінки і пізнання. Таким чином, освітянам знання

основ синергетики необхідне для ефективної організації навчального процесу. Природно, що зараз — лише початковий етап проникнення ідей синергетики в педагогіку. Однак, безсумнівно, що при організації системи освіти властивості відкритих нелінійних систем треба враховувати. Усе вищевикладене доводить, що стандарти педагогічної освіти повинні передбачати вивчення елементів синергетики при підготовці учителів фізики та математики.

Відповідний курс вже кілька років вивчають майбутні магістри педагогічної освіти на фізико-математичному факультеті нашого університету. Розроблюється також відповідний спецкурс для майбутніх бакалаврів, учителів математики і фізики. Ми рекомендуємо також пропедевтичне вивчення відповідного матеріалу в курсах фізики, математичного аналізу, методів обчислень.

У загальному курсі фізики слід формувати поняття динамічної нестійкості, динамічного хаосу, сучасні уявлення про еволюцію складних систем. При формуванні поняття динамічної нестійкості, динамічного хаосу рекомендуємо користуватись моделями: газ Лоренца, зсув Бернуллі. Для динамічно нестійких систем властива сильна залежність від початкових умов. Стан системи характеризується деяким набором чисел. Ці числа завжди містять кінцеву кількість знаків, що обмежує точність опису. Таким чином, стан системи завжди характеризується не точкою у відповідному просторі, а невеликою областю, розміри якої залежать від довжини послідовності цифр, що задають число. Якщо система чутлива до початкових умов, точки цієї області будуть рухатися по траєкторіях, що з часом розходяться. Режим руху називається хаотичним, якщо спочатку дуже мала відстань з часом експоненціально зростає.

Досліджуючи зазначені вище динамічні системи, у тому числі за допомогою комп'ютерного моделювання, можна переконатися, що для них поняття траєкторії, взагалі кажучи, не має змісту. Необхідний статистичний опис.

Сучасні уявлення про еволюцію складних систем у загальному курсі фізики можна формувати на прикладах нестійкості Тейлора, вихрової доріжки Кармана, комірок Бенара, генерації електромагнітних хвиль, ефектів Ганна, Джозефсона, роботи лазера тощо. Порівнюючи явища самоорганізації в різних системах слід виявляти аналогію в їхньому протіканні при переході з неупорядкованого в упорядкований стан, виділяти загальне в механізмі процесів. Еволюція починається, коли критична флуктуація штовхає нерівноважну систему ще далі від нестійкого стану. Нова структура виникає в ході взаємодії флуктуацій, одна з яких швидко поширюється й охоплює всю систему.

На базі розглянутих прикладів у спецкурсі вводимо поняття параметра порядку, принципу підпорядкування. Процес еволюції розглядається як каскад дискретних епізодів (біфуркацій), кожний з яких приводить до появи більш складного ієрархічного рівня. Таким чином, ціль спецкурсу — виявити причини виникнення складних структур, зрозуміти природу і механізм процесів самоорганізації. Ми застосовуємо як методи нерівноважної термодинаміки, так і теорії динамічних систем (елементи якісного аналізу диференціальних рівнянь, елементи біфуркаційного аналізу та теорії хаосу). Бажано деякі явища аналізувати як з тієї, так і з другої точок зору (Наприклад, найпростішу модель хімічного годинника — «брюсселятор»).

Проте додавання нових понять та уявлень до тих, що вже вивчались, недостатньо. Відомий математик, фізик-теоретик, філософ Г.Вейль писав, що наука мусить розвиватися в двох напрямках — по висхідній та низхідній лініях. Відкриття на передньому краю науки спричинюють необхідність періодичного аналізу її основ. Дидактична обробка нових наукових досягнень має супроводжуватися переглядом змісту з позицій сучасних уявлень тих понять, що вже вивчаються. Наведемо декілька прикладів.

1. Поняття ізольованої системи можна ввести як граничний випадок неізольованої системи при прагненні до нуля зовнішньої дії. Для стійких систем така границя існує і, отже, поняття має сенс. Для нестійких систем вона не існує. Тому для них поняття «абсолютна ізольована система», взагалі кажучи, не має змісту.

2. Відповідно до традиційної статистичної інтерпретації необоротність (у класичній фізиці) зумовлена макроскопічним рівнем опису оборотних на мікрорівні процесів і неповнотою нашого знання. Статистичний опис застосовується тому, що ми не здатні врахувати всі подробиці зіткнень часток газу. Це приводить до суб'єктивістської інтерпретації необоротності. Однак, необоротність, підкреслює І.Пригожин, — невід'ємна риса нашого життя. «В какой мере допустимо считать, что мы сами являемся результатом неполноты собственного знания, следствием того, что нашему наблюдению доступны лишь макроскопические состояния?»[6]. З урахуванням явища динамічної нестійкості необоротність і її імовірнісна інтерпретація набувають об'єктивний зміст. Необоротність на макрорівні з'являється там, де рух часток (мікроскопічний рівень опису) є динамічно нестійким.

3. Поняття необоротності, випадковості, флуктуації у сучасній науці не можна зв'язувати тільки зі збільшенням хаосу. Вони мають також важливе конструктивне значення. Наприклад, у точках біфуркації система випадковим образом «вибирає» шлях необоротної еволюції.

4. Вивчення елементів теорії самоорганізації є важливим для розуміння ролі динамічних і статистичних законів у сучасній науці. «Детерминистические законы физики, — пише І.Пригожин, — некогда бывшие единственно приемлемыми законами, ныне предстают перед нами как чрезмерные упрощения, почти карикатура на эволюцию.»[7] Знаменне признание, яке зробив президент Міжнародного союзу теоретичної і прикладної механіки в 1986 р.: «Мы глубоко сознаем сегодня, что энтузиазм наших предшественников по поводу великопепных достижений ньютоновской механики побудил их к обобщениям в этой области предсказуемости, в которые до 1960г. мы все верили, но которые, как мы теперь понимаем, были ложными. Нас не покидает коллективное желание признать свою вину за то, что мы вводили в заблуждение широкие круги

образованных людей, распространяя идеи о детерминизме систем, удовлетворяющих законам движения Ньютона, — идеи, которые мы, как выяснилось после 1960г., оказались неправильными.» ([8], с.97)

Навоколишній світ керується не детерміністичними законами і не абсолютною випадковістю. Детермінізм і стохастика — два граничних випадки опису складних систем.

5. Синергетика показує обмеженість звичного для фізиків редукціонізму — усі властивості системи не можна вивести з властивостей її частин і їхньої взаємодії. Система, що самоорганізується, визначає спосіб поводження її частин.

Деякі автори намагаються зв'язати процеси утворення складних структур з антропними властивостями Всесвіту. (Наприклад, [9]). Складність Всесвіту, яку ми спостерігаємо, визначається дуже вузьким діапазоном значень фундаментальних констант. Для існування на макрорівні складних систем необхідно, щоб елементарні процеси на мікрорівні протікали дуже вибірно.

Антропний принцип, природно, можна розглядати незалежно від синергетики. Йому, на нашу думку, при вивченні фізики приділяється занадто мало уваги. Аналізом антропних властивостей Всесвіту займалися видатні фізики: П.Дирак, А.Д.Сахаров, Я.Б.Зельдович і інш.

Ми рекомендуємо розгляд антропних властивостей у відповідних розділах фізики й астрофізики. Це дає можливість: інтегрування знань, що стосуються різних структурних рівнів організації матерії; активізації пізнавальної діяльності, розвитку інтересу до предмета; посилення гуманітарної компоненти фізичної освіти.

Під антропними властивостями Всесвіту розуміється наступне:

- структура багатьох природних систем визначається невеликою кількістю фундаментальних констант;
- у багатьох випадках дуже маленька зміна значення хоча б однієї з констант викликала б радикальну зміну процесу еволюції і виникнення життя у відомій нам формі було б неможливим.

При розгляді цих питань корисні проблемні ситуації, які використовують протиріччя між інтуїтивними уявленнями та точним висновком. Інтуїтивно здається, що відносно невелика зміна чисельних значень фундаментальних постійних лише трохи змінить деякі кількісні характеристики фізичної картини світу, залишивши якісно її незмінною. Однак розрахунки показують, що дуже невелике змінювання хоча б однієї з констант, спричинює різкі якісні зміни, втрату стійкості деяких структур, випадіння певних ланок еволюції Всесвіту.

Подібних розрахунків можна провести безліч, змінюючи масу протона або електрона, або яку-небудь з констант взаємодії тощо. Наприклад, якщо збільшити масу протона на 0,1 %, нейтрон буде стабільним. Це змінить співвідношення протонів і нейтронів у Всесвіті, основним елементом буде не протон, а гелій. При цьому зміниться б характер термоядерних реакцій у зірках, вони б швидко вибухали. Якщо ж масу протона зменшити на 0,1 %, він стане нестабільним у вільному стані з відповідними наслідками. Таким чином, мається тонке підстроювання мас кварків, з яких складаються нуклони, й електрона.

Якщо трохи збільшити константу сильної взаємодії, то протон — протонна реакція в зірці $p + p \rightarrow (p, n) + e^+ + \nu$ (слабка взаємодія) зміниться на $p + p \rightarrow He^2 + \gamma$ (сильна взаємодія). Час протікання реакції обернено пропорційний інтенсивності взаємодії. Тому друга реакція протікала б приблизно в 10^{14} разів швидше, і весь водень вигорів би на ранніх стадіях існування Всесвіту.

Одна зі стадій зоряного нуклеосинтезу полягає в утворенні з двох α -часток ядра ${}^8\text{Be}$. Однак останнє є нестабільним. Розпадається воно швидше, ніж утворюється. Як же тоді виникають важкі елементи? Виявляється, в ядрі вуглецю існує енергетичний рівень 7,65 МеВ, який на 0,3 МеВ більше суми мас ядер ${}^4\text{H}$ і ${}^8\text{B}$.

Цей рівень резонансно підсилює імовірність реакції $3\alpha \rightarrow {}^{12}\text{C}$. Якщо цього енергетичного рівня не було б, то Всесвіт був би надзвичайно бідний вуглецем. Отже, не могло б виникнути життя у відомій нам формі. «Когда смотришь на диаграмму энергетических уровней ядра ${}^{12}\text{C}$, ... душу охватывает чувство глубокой благодарности к уровню 7,65 МеВ за то, что он не спустился на 0,5 МеВ ниже. Какой малый запас прочности у всего, что нам так дорого!» [10]

Загальноприйнятого пояснення антропних властивостей Всесвіту в сучасній науці ще не існує. Доречні слова А.Д. Сахарова: «Некоторые авторы считают антропологический принцип неплодотворным и даже несоответствующим научному методу. Я с этим не согласен. Замечу, в частности, что требования применимости фундаментальных законов природы в существенно иных, чем в нашей Вселенной, условиях может иметь эвристическое значение для нахождения этих законов.» [10].

Література

1. Добронравова И.С. Синергетика: становление нелинейного мышления. — К.: Лыбидь, 1990.
2. Наан Г.И. В кн.: «Философские проблемы современного естествознания». — М., Изд-во АН СССР, 1959.
3. Зорина Л.Я. Отражение идей самоорганизации в содержании образования // Педагогика, 1996, № 4.
4. Зорина Л.Я. Единство двух культур в содержании непрерывного образования // Педагогика, 1998, №5.
5. Виненко В.Г. Синергетика в школе // Педагогика, 1997, № 2.
6. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: новый диалог человека с природой. — М., Прогресс, 1987.
7. Пригожин И. От существующего к возникающему. — М., Наука, 1985.
8. Пригожин И., Стенгерс И. Время, хаос, квант. — М., Прогресс, 1994.
9. Николис Дж. Динамика иерархических систем. Эволюционные представления. — М., 1984.
10. Окунь Л.Б. Фундаментальные константы физики // УФН, 1991, № 9.

Фізика полімерних дисперсних і напівпровідникових сполук

Гриценко М.І., Кучеев С.І., Пустовий О.М.

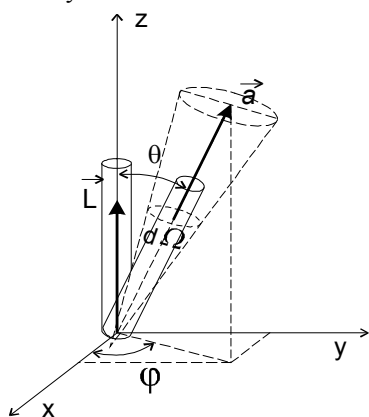
Чернігівський державний педагогічний університет імені Т.Г.Шевченка,
м. Чернігів

Дослідження перебігу фазових переходів у рідких кристалах за зміною їх текстур

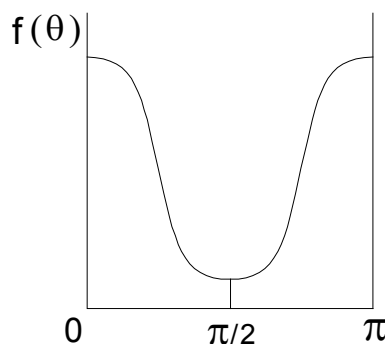
Молекулярну та надмолекулярну структуру рідких кристалів, їх класифікацію, в'язко-пружні властивості та фазові перетворення в мезофазах найдоцільніше вивчати в розділі «Термодинаміка та молекулярна фізика» курсу загальної фізики. Молекулярна фізика вивчає широке коло явищ в макроскопічних тілах з точки зору молекулярної будови. Але одними з найважливіших питань цього розділу загальної фізики є поняття фази, рівноваги фаз та фазові переходи першого та другого роду. Майже у всіх підручниках вищої школи при вивченні цих питань наводяться приклади фазових перетворень першого (плавлення, випаровування, сублімація, кристалізація), та другого (феромагнетик–парамагнетик, сегнетоелектрик–діелектрик, переходи у надпровідний та надтекучий стани речовини) роду. І якщо поняття фазового переходу першого роду для студентів добре зрозуміле, то уявлення про фазові переходи другого роду викликає певні труднощі. В лабораторних роботах та в лекційних демонстраціях з фазових переходів другого роду використовуються саме переходи сегнетоелектрик—діелектрик та феромагнетик—парамагнетик, бо вони з багатьох причин є простішими у фізичному експерименті ніж переходи у надпровідний та надтекучий стан. Але і ці експерименти потребують, як правило, високих температур. Тому саме фізика рідких кристалів дає можливість просто і наочно продемонструвати ці перетворення, причому тут фазові переходи і першого, і другого роду органічно пов'язані між собою. В більшості підручників з термодинаміки та молекулярної фізики (навіть останніх видань) взагалі не згадується про рідкі кристали. В той же час лабораторні роботи з рідких кристалів не потребують складного обладнання, є більш простими і наочними ніж такі роботи, як наприклад: «Визначення точки Кюрі сегнетоелектрика», чи «Визначення точки Кюрі феромагнітних сплавів металів». Актуальність вивчення рідких кристалів в курсі загальної фізики зумовлена також їх широким застосуванням в різних галузях науки і техніки.

В рідкокристалічній фазі існує тільки переважний напрям орієнтації молекул, але вісь кожної окремої молекули відхилена від цього напрямку в середньому тим більше, чим вища температура. Одиничний вектор, який вказує на переважний напрям орієнтації молекул називають директором. Від ступеню орієнтації молекул залежить величина анізотропії властивостей середовища. В ізотропній рідині всі молекули орієнтовані хаотично — ймовірність розташування осей в кожному напрямі однакова. У кристалі молекули орієнтовані майже однаково. Тому має сенс ввести кількісну величину, що набирала б різні значення в залежності від ступеню орієнтації. Ця величина називається параметром порядку.

Для опису фазових переходів в рідких кристалах використовують ідеї теорії фазових переходів Ландау [1]. При цьому слід зважати на два основних припущення цієї теорії: 1) Можливість описати стан системи параметром порядку. 2) Аналітичність вільної енергії в околі фазового переходу. Обидві ці умови в рідких кристалах виконуються.



мал. 1



мал. 2

Параметр орієнтаційного порядку для рідких кристалів вперше ввів професор Санкт-Петербурзького університету В.М. Цветков. Рідкий кристал можна уявити собі як систему відповідним чином орієнтаційно впорядкованих твердих стержнів. Виберемо прямокутну систему координат так, щоб директор нематика L співпадав з віссю Z (мал.1). Орієнтацію окремої молекули задамо одиничним вектором a , направленим вздовж довгої осі стержня. Компоненти директора будуть $(0,0,L_z)$. Компоненти вектора a виразимо через полярні координати θ та φ :

$$a_x = \sin \theta \cos \varphi,$$

$$a_y = \sin \theta \sin \varphi,$$

$$a_z = \cos \theta.$$

Ступінь орієнтації довгих осей стержнів можна описати функцією розподілу $f(\theta, \varphi) d\Omega$, яка характеризує ймовірність знаходження стержня в малому тілесному куті $d\Omega = \sin\theta d\theta d\varphi$ біля напрямку (θ, φ) .

В нематичку фаза має повну симетрію обертання відносно L, тоді $f(\theta, \varphi)$ не буде залежати від азимутального кута φ . Крім того напрямки L та -L еквівалентні, тобто $f(\theta) \equiv f(\pi - \theta)$. Тоді якісно функцію розподілу можна уявити у вигляді зображеному на мал. 2.

Але впорядкованість молекул зручніше описувати не самою функцією розподілу, а тільки одним числовим параметром, зв'язаним з нею. Було б найпростіше використати середнє значення $\cos \theta$:

$$\langle \cos \theta \rangle = \int f(\theta) \cos \theta d\Omega$$

але ця величина тотожно дорівнює нулю, внаслідок того, що $f(\theta) \equiv f(\pi - \theta)$. Якщо переходити до вищих мультиполів, то найперший з них є квадруполь середнє значення якого визначається так:

$$S = \int f(\theta) \frac{1}{2} (3 \cos^2 \theta - 1) d\Omega$$

Тоді параметр орієнтаційного порядку визначається так:

$$S = 1/2 \langle (3 \cos^2 \theta - 1) \rangle$$

Тут дужки $\langle \rangle$ означають усереднення по всіх молекулах зразка.

У випадку твердого кристалу всі молекули орієнтовані однаково: $\theta_1 = \theta_2 = \dots = \theta_n$, то $\cos \theta_1 = \cos \theta_2 = \dots = \cos \theta_n = 1$, а отже і $S = 1$. Коли ж ми маємо ізотропну рідину, в якій θ змінюється від 0 до 360° з однаковою імовірністю для всіх молекул, то $\langle \cos^2 \theta \rangle = \frac{1}{3}$, а $S = 0$. Отже саме S є мірою орієнтаційної

впорядкованості молекул і цю величину називають параметром порядку. Приведеною вище формулою для S можна користуватись, якщо маємо справу з нематичними рідкими кристалами, або іншими об'єктами циліндричної симетрії. У загальному випадку параметр орієнтаційного порядку — величина тензора:

$$S_{ij} = \frac{1}{2} \langle 3 \cos \Theta_i \cos \Theta_j - \sigma_{ij} \rangle$$

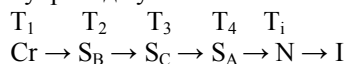
Якщо базуватись на ідеї теорії континуума, то можна стверджувати, що при температурах, не дуже близьких до температур фазового переходу, параметр порядку є слабо змінною функцією температури і ця функція є неперервною. Теоретично S можна підрахувати, якщо відома потенціальна енергія міжмолекулярної взаємодії $W = W(S, V_m, \Theta)$ де V_m - молярний об'єм, а інтегрування ведеться по всьому зразку:

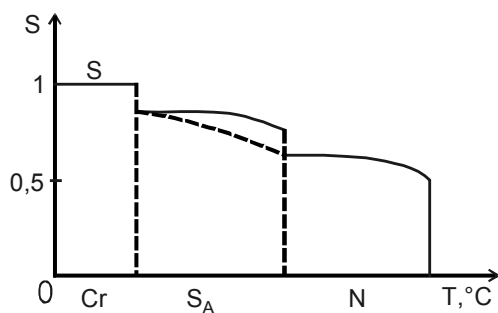
$$S = \left(\frac{3 \int \cos \Theta \exp\left(-\frac{W}{kT}\right) d\tau}{2 \int \exp\left(-\frac{W}{kT}\right) d\tau} \right) - \frac{1}{2}$$

Але тому що в W входить S , розв'язок такого рівняння виявляється складним. Іноді його вдається розв'язати, враховуючи ступінь впорядкованості, виміряний експериментально.

Є цілий ряд експериментальних методів, що дозволяють визначити S : з порівняння діамагнітної анізотропії твердого та рідкого кристалів, з порівняння анізотропій електричної поляризованості, за даними інфрачервоного та ультрафіолетового дихроїзму в смугах поглинання рідкого кристалу, а також методами ЯМР, ЕПР, рентгеноструктурного та люмінесцентного аналізів. Зазвичай у рідких кристалах значення S змінюється від 0,4 до 0,6 а максимальне значення для нематиків — 0,6-0,8. Для смектиків S близьке до 0,9 і мало змінюється з температурою. Якщо уявити собі таку гіпотетичну речовину, яка має тверду кристалічну, смектичну (A), нематичну та ізотропну фази, то характерна залежність S від температури буде такою, як показано на малюнку 3, де на відрізку S_a суцільною лінією зображено фазовий перехід першого роду, а пунктиром — другого.

З відомих експериментальних методів вивчення фазових станів та фазових переходів в рідких кристалах [2] найбільш наочним і достатньо інформативним є поляризаційно-мікроскопічний метод спостереження характерних текстур. Переходи між різними мезофазами можна розглядати як постадійне плавлення мезогена, яке супроводжується зміною текстур в областях фазових переходів. Типова схема фазових переходів має вигляд:





мал.3

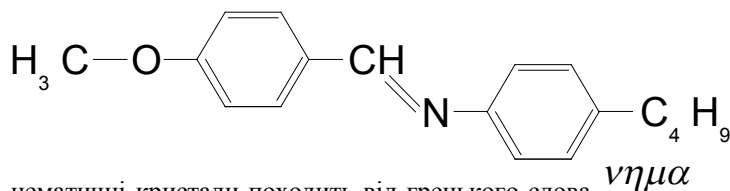
Особливістю деяких рідких кристалів є те, що в ланцюгу фазових переходів послідовно з фазовими переходами першого роду можуть спостерігатись фазові переходи другого роду.

Відмінності між фазовими станами фіксуються текстурами, які є характерними для кожної окремої мезофази. Запропонована нами лабораторна робота дозволяє вивчати характерні текстури різних типів мезофаз, визначати температури фазових переходів, прослідкувати перебіг окремих фазових переходів. Відзначимо, що спостереження за текстурами рідких кристалів само по собі є естетично красивим видовищем.

Головним приладом для проведення лабораторної роботи є поляризаційний мікроскоп. До нього пристосовується невеличкий електричний нагрівник з отвором для спостереження комірок з рідкими кристалами. Є ще один мікроскоп для спостереження зразків при охолодженні. Завчасно викладачем готуються декілька зразків. В цій роботі проводять спостереження послідовно за чотирма зразками. Контроль температури відбувається за допомогою термопари з контролем температури другого спаю (у нашому випадку термопара мідь-константан). Один спай її знаходиться у посудині з льодом що тане, а другий у безпосередньому контакті з коміркою, що містить досліджуваний рідкий кристал. Термопара проградуєвана і графік додається до роботи.

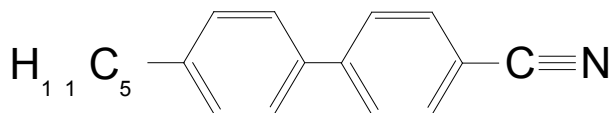
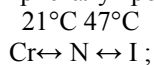
Комірки, в яких знаходяться зразки рідких кристалів, мають ряд особливостей. Наприклад комірки, які використовувались у [3,4] - це дві скляні пластинки, між якими знаходився рідкий кристал і товщина шару цього кристалу не контролювалась, бо залежала від коефіцієнту поверхневого натягу, який в свою чергу залежав від температури. При цьому всі явища, які вивчались у таких комірках, носили характер скоріше поверхневих явищ, внаслідок дуже малої товщини рідкого кристалу. У нашому випадку між скельцями розташовується фторопластова плівка товщиною 20 мкм, яка задає саме таку товщину рідкокристалічному зразку, що дає можливість вивчати об'ємні властивості рідких кристалів. До того ж, у цій лабораторній роботі комірки з зразками було змонтовано у металевому затискачі, який має товщину 10 мм, що збільшує теплоємність всього зразка і дозволяє проводити його нагрівання та охолодження «більш квазістаціонарно». Це забезпечує наявність градієнта температури у площині зразка, що дає можливість спостерігати за рухом межі між фазами при нагріванні або охолодженні в області температур фазових переходів.

Першим зразком є нематичний рідкий кристал 4-метоксибензиден — 4-бутиланілін (МББА). Його структурна формула :



Сама назва — нематичні кристали походить від грецького слова *μημα* — нитка. Нематики мають високу ступінь дальнього орієнтаційного порядку, але не мають дальнього трансляційного порядку, тобто центри мас молекул вільно рухаються у просторі, а також вільно (або утруднено) повертаються навколо своїх довгих (а інколи і коротких) осей. Вони ведуть себе як оптично одновісні системи, що мають оптичну вісь паралельну директору. У нематичній фазі, яку ми спостерігаємо в мікроскоп добре видно тонкі рухомі нитки — дисклінації (мал. 4). Насправді, якщо препарат НРК заздалегідь не орієнтовано, то його структура буде аналогічна полікристалам: він складається з окремих кристалітів, кожен з яких має певним чином направлену оптичну вісь, що співпадає з переважною орієнтацією молекул в даному кристаліті. Ми можемо трішечки деформувати комірку з кристалом і тоді побачимо, що дисклінації рухаються.

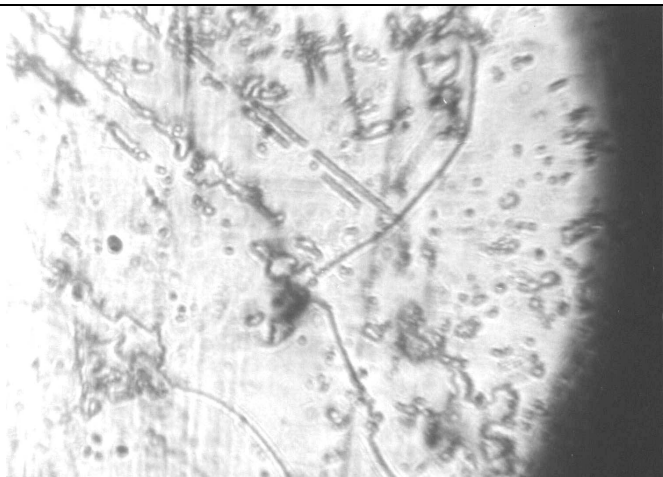
Нагріваючи комірку з НРК, спостерігаємо, як нематик переходить у фазу ізотропної рідини. І хоч нагрівання проходить доволі повільно, добре видно, як рухається межа ізотроп — нематик від більш нагрітих країв комірки, до менше нагрітої її середини. Це відбувається внаслідок своєї рідної конструкції комірки, яка затиснута у металевому затискачі з круглим отвором для спостереження у мікроскоп, і відповідного розташування нагрівника. Фазові переходи цього кристалу проходять за схемою:



Контролюючи термопарою температуру зразка, ми спостерігатимемо фазові переходи поблизу вказаних у схемі температур, як при нагріванні, так і при охолодженні. Обидва переходи кристал — нематик та нематик — ізотропна рідина є переходами першого роду. Так звана «прихована теплота» переходів першого роду, наприклад плавлення або випаровування, по суті є не що інше, як зміна ентальпії, що супроводжує ці процеси. Ентальпія H системи (що раніше називалась тепловмістом) зв'язана з внутрішньою енергією співвідношенням $H = U + pV$.

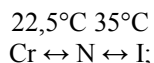
Енергетика переходів нематик — ізотропна рідина звичайно характеризується ентальпією: 0,02 — 2,30 ккал/моль [5]. Це переходи першого роду.

Другий зразок це також нематик — 4-ентил-ціанобифеніл (5ЦБ).



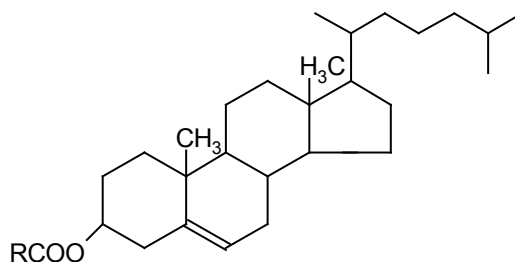
Мал.4. Текстура нематика з дисклінаціями.

Схема фазових переходів для нього :



У другому зразку також спостерігаємо фазові переходи та визначаємо їх температуру.

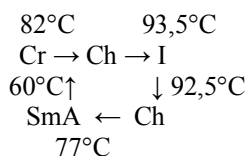
Третій зразок — це холестеринний ефір пеларгонової (нонанової) кислоти. Ця речовина має холестеричну та монотропну смектичну - А фазу. Її структурна формула :

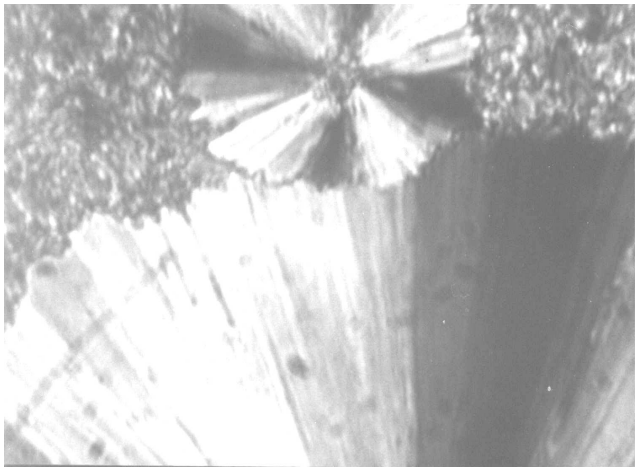


Як відомо, холестеричні рідкі кристали (ХРК) на молекулярному рівні мають таку ж структуру, що й нематика, тому їх часто вважають різновидом нематиків. Багато з них є похідними холестеролу, звідки і склалася їх назва. Основна різниця між ХРК та НРК полягає в закрученості структури холестерика. Орієнтація директора в ньому регулярно змінюється при переміщенні вздовж осі холестеричної спіралі. Ступінь закрученості характеризується кроком спіралі, що відповідає повороту директора на кут 2π . Саме така структура зумовлює дуже велику оптичну активність ХРК. Вона на декілька порядків перевищує активність відомих оптично активних речовин. Наслідком просторової закрученості структури є його властивість селективно відбивати світло, що проявляється в зміні кольору при незначних змінах температури. При спостереженні третього зразка ми спочатку бачимо красиві, яскраво забарвлені, різнокольорові тверді кристали. При нагріванні вони поступово втрачають своє забарвлення і близько $80,5^{\circ}\text{C}$ переходять у холестеричний рідкий кристал, а при температурі 92°C в ізотропну рідину. При охолодженні знову отримуємо спочатку холестерик, потім смектик — А, а біля $77,5^{\circ}\text{C}$ смектик переходить в твердий кристал (мал. 5). Смектик-А — різновид смектичного рідкого кристалу (СРК), молекули якого перпендикулярні до площини кожного шару, але центри мас цих молекул розташовані нерегулярно.

Відзначимо, що у цьому зразку при охолодженні з ізотропного розплаву є можливість спостерігати так звану голубу фазу. Голуба фаза існує звичайно в дуже вузькому температурному інтервалі (близько $1,5^{\circ}\text{C}$), що дуже утруднює її дослідження. Звичайно в поляризованому світлі препарат погашений.

Схема фазових переходів у третьому зразку така:





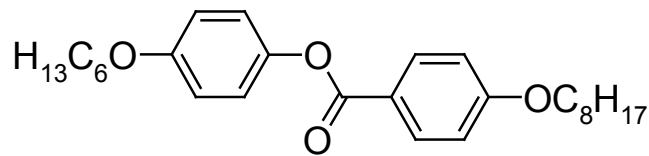
Мал.5. Ріст твердого кристалу із смектичної фази.

Смектичні рідкі кристали (СРК) були виявлені в багатьох милоподібних речовинах, за що і отримали свою назву від грецького слова *σμημα* — мило. Смектик має шарувату структуру, в якій шари можуть легко ковзати один відносно одного. Для нього є характерним трьохвимірний орієнтаційний та одновимірний трансляційний дальній порядок. В СРК можливі різні типи упаковок молекул в шарах, яким відповідають відповідні поліморфні смектичні мезофази: А, В, С та інші. Фазу А ми згадували вище, а у фазі В молекули нормальні до площини шару, але утворюють в шарі гексагональну упаковку. В смектику С молекули нахилені до площини шару під кутом не рівним 90° , але в шарі упаковка їх безладна.

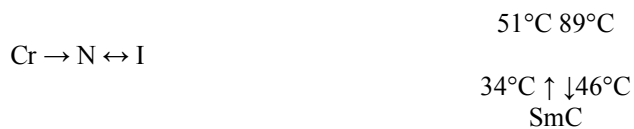
Існує три різновиди цього смектика: у першому кут нахилу не залежить від температури, у другому — залежить, а третій — це структура з віссю кручення, нормальною до шарів.

Згідно з теорією фазових переходів переходи із смектичної А фази в нематичну (ентальпія 0,05 — 1,10 ккал/моль) [2] можуть бути лише першого роду. А переходи між смектичними мезофазами можуть бути як першого так і другого роду.

У четвертому зразку досліджується речовина з структурною формулою:



Це нехиральна сполука з серії похідних фенілбензоату. Вона утворює монотропну смектичну С фазу, тобто при нагріванні плавиться в нематик при 51°C , далі перетворюється в ізотропну рідину при 89°C , потім при повільному охолодженні переходить в смектик С (з переохолодженням), та кристалізується також з переохолодженням (34°C). Схема переходів така:



При виконанні роботи студентам пропонується визначити за експериментальними даними температури фазових переходів, порівняти експериментальні дані з теоретичними, проаналізувати причини, які приводять до розбіжності у температурі фазових переходів між експериментальними та теоретичними даними, обґрунтовано класифікувати типи фазових переходів.

На закінчення потрібно додати, що запропонована лабораторна робота нескладна у виконанні, з пізнавальної точки зору є цікавою, дозволяє більш глибоко зрозуміти поняття фазових переходів першого та другого роду, дуже вдало унаочнює саме переходи другого роду, що в свою чергу дає змогу проаналізувати наприклад класифікацію фазових переходів за Еренфестом і зрозуміти, що ця класифікація, та заснована на ній термодинамічна теорія мають обмежену область застосування.

Література

1. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц Теоретическая физика, т. 2, Теория поля, стр. 130—133, «Наука», Москва, 1967.
2. Сонин А.С. Введение в физику жидких кристаллов: Учеб. пособие для студентов вузов. — М.: Наука, 1982. — 320 с.
3. Гриценко М.І., Ситников О.П. Вивчення рідких кристалів в курсі загальної фізики // Наукові записки Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова. — К., 2001. — С.149—156.
4. Гриценко М.І., Ситников О.П. Лабораторний практикум «Фізика рідких кристалів» для фізичних спеціальностей педагогічних вузів // Матеріали IV Всеукраїнської конференції «Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики. — Миколаїв: МДПУ, 1999. — С.22-26.
5. D.Marzotko, D. Demus. Pramana, 1, 189 (1995).

Електронна структура природних дефектів в α -ZnP₂, розрахована рекурсійним методом

Електронна структура природних дефектів в α -ZnP₂ досліджена рекурсійним методом в самоузгодженому наближенні сильного зв'язку. В забороненій зоні α -ZnP₂ виявлено додаткові енергетичні рівні, які зумовлені цими дефектами.

Electronic structure of natural defects in α -ZnP₂ was investigated employing recursion method with self-consistent tight-binding approximation. Additional energy levels connected with these defects were found in the energy gap of α -ZnP₂.

Дифосфід цинку тетрагональної модифікації (α -ZnP₂) є перспективним напівпровідниковим матеріалом для приладів оптоелектроніки та нелінійної оптики [1, 2]. Електронні властивості α -ZnP₂ вивчалися головним чином експериментально й авторам відомо лише декілька робіт [3, 4, 5], в яких теоретично досліджувалась зонна структура цього напівпровідника.

В даній роботі викладено результати теоретичного вивчення впливу на електронний спектр α -ZnP₂ поодиноких природних дефектів, які виникають при заміні в ідеальній кристалічній структурі одного атома Zn атомом P та навпаки. Особливості кристалічної будови α -ZnP₂ [6, 7], які при проведенні розрахунків приймалися до уваги, відображено на рис. 1.

В наступних розділах коротко викладено наближення сильного зв'язку та рекурсійний метод, які використовувались для розрахунку щільності електронних станів, а також приведено отримані результати і їх аналіз.

Самоузгоджене наближення сильного зв'язку.

В основі самоузгодженого за зарядом наближення сильного зв'язку [8] лежить врахування залежності діагональних матричних елементів гамільтоніана атомної системи від ефективних зарядів атомів, їхніх типів, а також від відстаней між ними. При цьому вважається, що недиагональні матричні елементи обернено пропорційні відстані між відповідними атомами, якщо ці атоми є найближчими сусідами, або рівні нулю в протилежному випадку. З кожним атомом системи асоціюється одна s і три p орбіталі, тобто приймаються до уваги тільки валентні електрони.

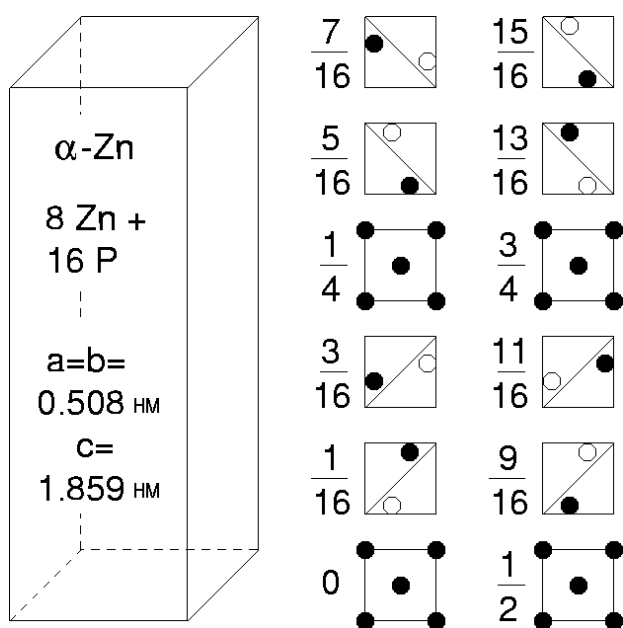


Рис. 1. Атомна структура α -ZnP₂ (просторова група $P4_12_12$). Темними кружками зображені проекції атомів P, а світлими – атомів Zn на найближчу до них допоміжну площину. Зліва від кожного квадрату приведена (в відносних одиницях) висота розташування відповідної допоміжної площини.

З роботи [8] взято параметри, які дозволяють (якщо задатися якими-небудь ефективними зарядами атомів системи, наприклад, прирівняти їх нулю) побудувати матрицю для гамільтоніана цієї системи. При розв'язуванні отриманого при цьому матричного рівняння Шредингера знаходяться нові (відмінні від використаних при побудові) ефективні атомні заряди, які, у свою чергу, використовуються для побудови нової матриці гамільтоніана і так далі. Ця ітераційна процедура продовжується доти, поки не співпадуть (з бажаною

точністю) заряди, які використовуються при побудові матриці гамільтоніана, з зарядами, які знайдено шляхом розв'язку відповідного рівняння Шредингера. В результаті отримуються самоузгоджені ефективні атомні заряди.

Рекурсійний метод.

Рекурсійний метод розв'язку рівняння Шредингера [9, 10] є ефективним інструментом дослідження локальних електронних властивостей атомних систем, у яких відсутня просторова періодичність. В основі рекурсійного методу лежить алгоритм Ланцоша для одержання трьохдіагонального представлення вихідної матриці на підпросторі, що містить довільно заданий початковий вектор.

Стосовно даної задачі алгоритм Ланцоша формулюється так. Нехай H – гамільтоніан (матриця), а u_0 – початковий стан (вектор). Тоді $b_0^2 = \langle u_0, u_0 \rangle$, де через $\langle \cdot; \cdot \rangle$ позначено скалярний добуток векторів, і для $i = 0, 1, \dots$:

$$a_i = \langle u_i, H u_i \rangle / \langle u_i, u_i \rangle, \quad u_{i+1} = (H - a_i) u_i - b_i^2 u_{i-1}, \quad b_{i+1}^2 = \langle u_{i+1}, u_{i+1} \rangle / \langle u_i, u_i \rangle.$$

Одержувані вектори $\{u_i\}_{i=0}^{\infty}$ утворюють ортонормовану систему, а числа $\{a_i, b_i\}_{i=0}^{\infty}$ є коефіцієнтами шуканого трьохдіагонального представлення початкової матриці гамільтоніана.

Шукана парціальна (проекційна) щільність станів $n(E)$ пов'язана з рекурсійними коефіцієнтами через неперервний дріб так:

$$\langle u_0, (E - H)^{-1} u_0 \rangle = m(E) - i\pi n(E) = \frac{b_0^2}{E - a_0 - \frac{b_1^2}{E - a_1 - \dots}}.$$

В даній роботі для отримання з обмеженого числа рекурсійних коефіцієнтів відповідних парціальних щільностей станів у вигляді гладких кривих використовувався квадратурний метод [11].

Результати та їх обговорення.

На рис. 2 приведено повну щільність електронних станів $n(E)$ для ідеальної атомної структури α -ZnP₂ у розрахунку на одну формульну одиницю. Для одержання цієї кривої використовувались 20 пар рекурсійних коефіцієнтів для кожної з 12 фізично нееквівалентних орбіталей кристала.

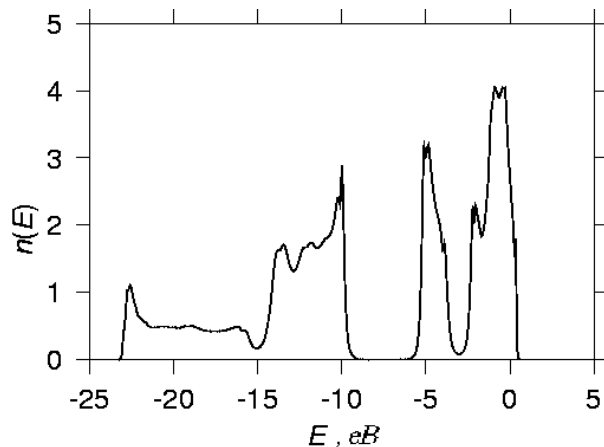


Рис. 2. Повна щільність електронних станів α -ZnP₂ у розрахунку на одну формульну одиницю. $n(E)$ в еВ⁻¹.

Парціальні щільності електронних станів, що відповідають заміні одного атома Zn атомом P та навпаки, приведено на рис. 3. При побудові цих кривих використовувались 25 пар рекурсійних коефіцієнтів, обчислених для кожної з 16 орбіталей поблизу заміненних атомів.

Як видно з рис. 3, у середній та верхній частинах забороненої зони природні дефекти створюють додаткові енергетичні рівні. Причому в середній частині забороненої зони ці рівні мають переважно s-симетрію, у той час як у верхній частині – p-симетрію. Таке розташування додаткових рівнів узгоджується з експериментальними даними [12].

Слід зазначити, що в рамках використаного наближення не вдалося достатньо точно відтворити експериментально відому ширину забороненої зони в α -ZnP₂ рівну 2.2 еВ [13]. Проте можна сподіватися, що в якісному відношенні отримана картина розташування додаткових енергетичних рівнів, обумовлених природними дефектами в α -ZnP₂, відповідає дійсності.

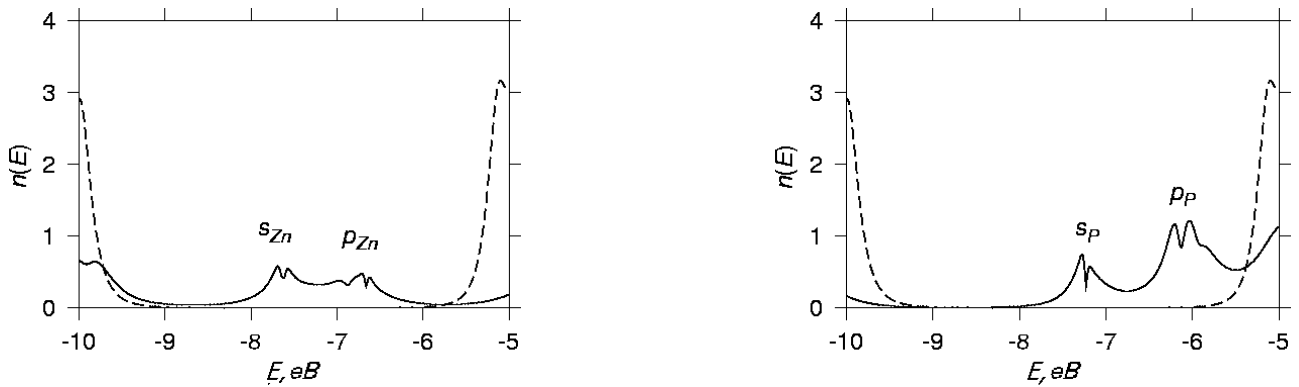


Рис. 3. Щільності електронних станів (суцільні лінії), що виникають в області забороненої зони при заміні атома Р атомом Zn (зліва) і навпаки (справа). Штриховою лінією показана ідеальна щільність станів у масштабі 1:10. $n(E)$ в eV^{-1} .

В області забороненої енергетичної зони в $\alpha\text{-ZnP}_2$ допускається існування додаткових енергетичних рівнів s - і p -симетрії, які обумовлені природними дефектами в цьому напівпровіднику. Виявлено також, що самоузгоджене за зарядом наближення сильного зв'язку, в якому враховується взаємодія тільки найближчих сусідів, не є достатньо коректним у випадку $\alpha\text{-ZnP}_2$. Тому бажано уточнити відповідні параметри (врахувати взаємодію других сусідів та використати результати першопринципних розрахунків електронної структури $\alpha\text{-ZnP}_2$).

Література

1. Горюнова Н.А. Сложные алмазоподобные полупроводники. Москва: Советское радио — 1968. — 286с.
2. Тычина И.И. Физика тетраэдрических полупроводниковых фосфидов типов $A^2B_2^5$ и $A^2B^4C_2^5$. Дис. ...докт. физ. — мат. наук. Київ. — 1982. — 455с.
3. Sobolev V.V., Kozlov A.J., Polygalov Yu.J., Tupitsyn V.E. and Poplavnoj A.S. Reflectivity Spektra and Band Structure of the Zinc and Cadmium Diphosphides // Phys. Stat. Sol. (b). — 1989. — Vol. 154, №1. — P. 377 — 388.
4. Sobolev V.V., Syrbu N.N., Sushkevich T.N. Energy Band structure of the tetragonal crystals ZnP_2 and CdP_2 // Phys. Status Solidi (b). — 1971. — Vol. 43, №1. — P. 73 — 81.
5. Полягалов Ю.И., Поплавной А.С. Электронная плотность и химическая связь в тетрагональных кристаллах $A^2B_2^5$. II. ZnP_2 и CdP_2 // Журнал структурной химии. — 1993. — Т. 34, № 5. — С. 52 — 56.
6. White J.G. The crystal structure of the tetragonal modification of ZnP_2 // Act. Crystallog. — 1965. — Vol. 18. — P. 217 — 221.
7. Manolikas C., Tendeloo J., Amelinckx S. The “devil’s staircase” in CdP_2 and ZnP_2 // — Phys. Stat. Sol. (a). — 1986. — Vol. 97, № 1. — P. 87 — 102.
8. Majewski J. A. and Vogl P. Simple model for structural properties and cristal stability of sp — bonded solids // — Phis. — Rev. (B). — 1987. — Vol. 35, № 18. — P. 9666 — 9682.
9. Haydock R., Heine V., Kelly M.J. Electronic structure based on the local atomic environment for tight — binding bands: II // J. Phys. C. — 1975. — Vol. 8. — P. 2591 — 2605.
10. Nex C.M.M. The recursion method: processing the continued fraction // Comp. Phys. Commun. — 1984. — Vol. 34, № 1 — 2. — P. 101 — 119.
11. Nex C.M.M. Estimation of integrals with respect to density of states // J. Phys. A. — 1978. — Vol. 11, № 4, — P. 653 — 663.
12. Сырбу Н.Н., Комерцало А.Ю., Стамов И.Г. Особенности валентных зон некоторых соединений A^2B^5 // Физика и техника полупроводников. — 1992. — Т. 26, № 4. — С. 669 — 682.
13. Зуев В.А., Лавриненко Н.Ю., Мельников А.А. Федотов В.Г. Особенности края поглощения в α — ZnP_2 // Укр. физ. журн. — 1990. — Т. 35, № 3. — С. 346 — 349.

УДК 548:532.783

Ситников О.П.

Чернігівський державний інститут економіки і управління,
м. Чернігів

Аномальна орієнтація молекул нематичних рідких кристалів у змінному електричному полі

Сучасний рівень професійної підготовки студентів фізичних спеціальностей вищих навчальних педагогічних закладів передбачає ознайомлення їх з найновішими науковими досягненнями в галузі фізики,

формування їхнього науково-дослідного мислення, що не тільки сприяє засвоєнню програмного матеріалу, а й поліпшує в цілому фізичну освіту. Одним з напрямків розв'язку цієї проблеми є створення спецпрактикумів з використанням сучасних методів дослідження об'єктів, які є модельними при вивченні фізичних явищ.

До таких об'єктів можна віднести рідкі кристали. Фізика рідких кристалів відноситься до одного з розділів фізики конденсованого стану речовини, розвиток якого сьогодні стимульований численними застосуваннями рідких кристалів в електронній техніці, а також можливостями успішного їх використання при дослідженні біологічних структур. З іншого боку, поєднання твердокристалічного і ізотропного станів речовини в рідких кристалах приводить до появи цілого ряду специфічних ефектів, яким нема аналогів ні у твердокристалічній, ні у ізотропній рідкій фазі, що викликає певний пізнавальний інтерес до фізики цих явищ.

У статті ставиться завдання показати, як специфічні рідкокристалічні ефекти пояснюються за допомогою понять і законів загальної фізики. Пропонується лабораторна робота по вивченню поведінки деяких нематичних рідких кристалів у змінному електричному полі. Вона входить до лабораторного практикуму «Фізика рідких кристалів», який є складовою частиною навчального плану по вивченню курсу загальної фізики в Чернігівському державному педагогічному університеті імені Т.Г.Шевченка і Чернігівському державному інституті економіки і управління [1].

Для нематичних рідких кристалів, як і для рідин, має місце близький трьохвимірний трансляційний порядок і, як для твердих кристалів, далекий трьохвимірний орієнтаційний порядок. Це означає, що молекули видовженої форми орієнтовані певним чином у просторі, а їхні центри мас вільно переміщуються в цьому напрямку (мал. 1). У нематичних рідких кристалах напрям оптичної осі співпадає з напрямом переважної орієнтації довгих молекулярних осей. Цей напрям визначає вектор одиничної довжини \vec{L} , який називають директором.

У більшості випадків молекули нематичних рідких кристалів є диполями зі сталим дипольним моментом. У залежності від кута β між вектором дипольного моменту і довгою віссю

молекули поведінка рідких кристалів у зовнішньому електричному полі суттєво відрізняється. Молекули, для яких $\beta \cong 0^\circ$, орієнтуються довгими осями вздовж ліній напруженості як у високочастотних, так і в низькочастотних електричних полях. Молекули, для яких кут $\beta \cong 90^\circ$, у високочастотних електричних полях орієнтуються довгими осями перпендикулярно до ліній напруженості. Така орієнтація молекул відповідає умові мінімуму потенціальної енергії зразка і називається нормальною.

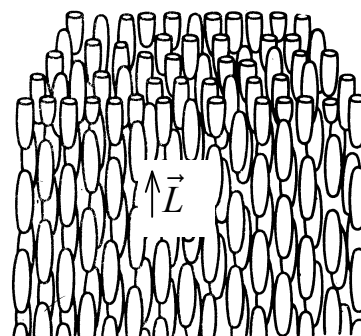
У низькочастотних електричних полях молекули з кутом $\beta \cong 90^\circ$ повинні орієнтуватися так само, як і у високочастотних полях. Насправді, вони намагаються зорієнтуватися довгими осями вздовж ліній напруженості поля. Причина цієї аномальної орієнтації молекул нематичного рідкого кристалу пов'язана із проходженням через зразок електричного струму провідності. Розглянемо це детальніше.

Рідкі кристали, як і інші органічні діелектрики повинні мати надзвичайно низьку питому електропровідність $\sigma < 10^{-19} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$. Але при найбільш ретельному очищенні вони мають відчутну електропровідність $10^{-7} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1} < \sigma < 10^{-12} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$, що вказує на присутність носіїв струму провідності. Механізм електропровідності в рідких кристалах переважно іонний [2]. Отже, під дією електричного поля позитивні і негативні іони рухаються в протилежних напрямках до відповідних електродів і утворюють струм провідності. Природа іонів пояснюється: наявністю домішок вихідних продуктів синтезу; дисоціацією молекул рідких кристалів та молекул домішок; інжекцією електронів з електродів; електрохімічними реакціями на електродах; іонізацією під дією радіоактивного та космічного випромінювань тощо [3].

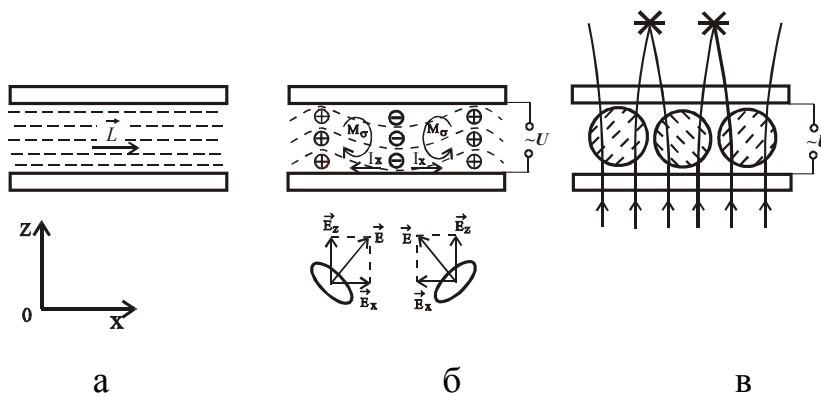
Комірка для дослідження рідких кристалів є плоским конденсатором завтовшки 15-20 мкм. Електроди комірки виготовлені із скляних пластинок, на одну з поверхонь яких нанесена тонка плівка SnO_2 або In_2O_3 . Така конструкція дає можливість одночасно прикладати до зразка електричне поле і візуально спостерігати за його поведінкою. Поверх цих електродів наноситься ще плівка полімеру, яка виконує роль орієтанта молекул рідких кристалів. Якщо таке покриття натерти в одному напрямку, то на його поверхні утворюються мікроскопічний хвилюподібний рельєф, який примушує молекули приповерхневого шару зорієнтуватися в напрямку, паралельному напрямку натирання. Завдяки силам міжмолекулярної взаємодії вони намагаються розміщуватися переважно в одному напрямку не тільки в приповерхневому шарі, а й всередині зразка. Директор \vec{L} у цьому випадку є паралельним до площини електродів по всьому об'єму комірки. Така орієнтація молекул називається планарною.

Розглянемо комірку з планарною орієнтацією молекул нематичного рідкого кристалу, для яких кут $\beta \cong 90^\circ$ (мал. 2 а).

У низькочастотному електричному полі, яке прикладене до зразка вздовж осі OZ, рухові іонів перешкоджатимуть планарно орієнтовані молекули. Моделюючи процес переносу носіїв струму в рідкому кристалі, струм провідності можна уявляти як напрямлений рух «кульок» — іонів в системі орієнтованих



Мал. 1. Молекулярна будова нематичних рідких кристалів



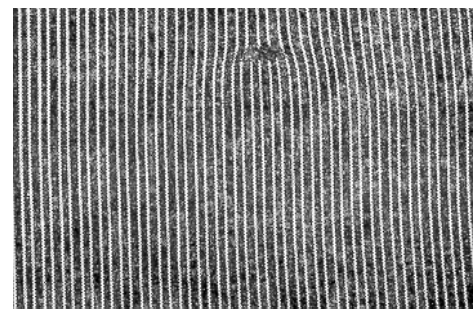
Мал. 2. Виникнення доменів у комірці з нематичним рідким кристалом у низькочастотному електричному полі

«стержнів»— молекул. Тому рухливість іонів буде більшою вздовж напрямку директора \vec{L} (вісь OX), ніж в напрямку до електродів (вісь OZ).

Враховуючи теплову флуктуацію молекул, іони починають рухатися під кутом до осі OZ , що призводить до перерозподілу іонів протилежного знаку вздовж осі OX і до утворення поля просторового заряду напруженістю \vec{E}_x (мал. 2, б). Тепер на молекули рідкого кристалу діє результуюче поле напруженістю $\vec{E} = \vec{E}_z + \vec{E}_x$, яке повертає їх перпендикулярно до вектора \vec{E} . Так виникає обертальний момент \vec{M}_σ , зумовлений струмом провідності, який викликає течію рідини, тобто гідродинамічний потік. Але цьому протидіє момент пружних сил $\vec{M}_{пр}$. У результаті компенсації моментів встановлюється вихрове обертання молекул всередині циліндричних областей, які розташовуються перпендикулярно до початкового напрямку орієнтації молекул (мал. 2, в). У центрі вихору показник заломлення для незвичайного променя n_e є мінімальним, на краю вихора — максимальним. Це означає, що циліндричні області відіграють роль збиральних лінз, які фокусують світло в тонкі світлові лінії [4]. Смугасту картину, яку можна побачити за допомогою поляризаційного мікроскопа, називають доменами (мал. 3).

Таким чином, завдяки анізотропії електропровідності $\Delta\sigma = \sigma_{\parallel} - \sigma_{\perp} > 0$, яка в свою чергу визначається анізотропією рухливості носіїв струму $\Delta\sigma = en(\mu_{\parallel} - \mu_{\perp}) > 0$, де e, n — заряд і концентрація носіїв струму; $\sigma_{\parallel}, \mu_{\parallel}$ — питома електропровідність і рухливість носіїв струму, що вимірюються вздовж директора \vec{L} ; $\sigma_{\perp}, \mu_{\perp}$ — питома електропровідність і рухливість носіїв струму, що вимірюються перпендикулярно напрямку директора \vec{L} , при розглянутих початкових умовах утворюється просторовий заряд. Він і є причиною аномальної орієнтації молекул нематичного рідкого кристалу з кутом $\beta \cong 90^\circ$.

Існує критична частота $\nu_{кр}$, яка відділяє аномальну орієнтацію молекул від нормальної. Так, коли частота електричного поля перевищує критичне значення ($\nu > \nu_{кр}$), то за час, що дорівнює періоду, іони не встигають перерозподілитися, тобто просторовий заряд не виникає і, відповідно, не виникає додаткове поле напруженістю \vec{E}_x . Тому спостерігається нормальна орієнтація і довгі осі молекул нематичного рідкого кристалу перпендикулярні лініям поля напруженістю \vec{E}_z . Значення критичної частоти залежить від величини питомої електропровідності зразка. Так, для досить чистих речовин, вона досягає кількох герц, для зразків із більшою питомою електропровідністю критична частота матиме значення від сотень герц до кількох кілогерц [5].



Мал. 3. Домени в нематичному рідкому кристалі

При подальшому підвищенні напруги течія рідини стає більш турбулентною, а рух молекул хаотичним. Циліндричні області руйнуються, показник заломлення n_e також хаотично змінюється. Це викликає інтенсивне розсіювання падаючого на комірку світла, яке нагадує «кипіння» рідини. Такий електрооптичний ефект називають динамічним розсіянням світла (ДРС).

Метою лабораторної роботи є: ознайомлення з електрооптичними ефектами, що виникають в нематичних рідких кристалах з кутом $\beta \cong 90^\circ$ під впливом струму провідності; визначення критичної частоти, яка відділяє аномальну орієнтацію молекул від нормальної. Експериментальна установка включає поляризаційний мікроскоп, звуковий генератор, вольтметр і комірку з рідким кристалом.

До електродів комірки, що знаходиться під об'єктивом мікроскопа, приєднується звуковий генератор. Вимірювання починаються з частоти 20 Гц. Поступово збільшуючи напругу, помічають її значення, при якій спочатку з'являються домени (U_d), потім її значення, при якій починається динамічне розсіяння світла ($U_{дрс}$). Аналогічні вимірювання виконують для інших частот. За одержаними даними будуються графіки $U_d = f_1(\nu)$ і $U_{дрс} = f_2(\nu)$, з яких визначається критична частота $\nu_{кр}$.

Як приклад, на мал. 4 подано частотну залежність напруг U_d і $U_{дрс}$ для зразка, який є сумішшю (1:1) нематичних рідких кристалів п-метоксibenзиліден-п'-н-бутіланіліна (МББА) і п-етоксibenзиліден-п'-н-бутіланіліна (ЕББА). Частота, при якій значення напруг U_d і $U_{дрс}$ починають різко зростати, відповідає критичній. Якщо цілеспрямовано змінювати питому електропровідність нематичних рідких кристалів іонними домішками, то, відповідно, будуть змінюватися значення критичної частоти. Це указує на досить простий спосіб оцінювання чистоти рідкокристалічних матеріалів цього класу за значеннями $\nu_{кр}$.

Таким чином, розглянута лабораторна робота не тільки ознайомлює студентів із електрооптичними ефектами в нематичних рідких кристалах під впливом струму провідності, допомагає зрозуміти механізми цих явищ на основі законів і понять загальної фізики, але й показує приклади застосування наукових здобутків для розв'язку прикладних задач.

Література

1. Гриценко М.І., Ситников О.П. Лабораторний практикум «Фізика рідких кристалів» для фізичних спеціальностей педагогічних вузів // Наук. вісник Миколаївського держ. пед. ун-ту. Вип. 1. — Миколаїв: МДПУ, 1999. — С. 22-26.
2. Блинов Л.М. Электро- и магнитооптика жидких кристаллов. — М.: Наука, 1978. — 384 с.
3. Гребенкин М.Ф., Иващенко А.В. Жидкокристаллические материалы. — М.: Химия, 1989. — 288 с.
4. Helfrich W. Elastizitat und hydrodynamik flussiger kristalle // Ber. Bunsen. Phys. Chem. — 1974. — Bd. 78, № 9. — S. 886-890.
5. Сонин А.С. Введение в физику жидких кристаллов: Учеб. пособие для студентов вузов. — М.: Наука, 1983. — 320 с.

УДК 537.86

Сусь Б.А.

Національний технічний університет України «КПІ»

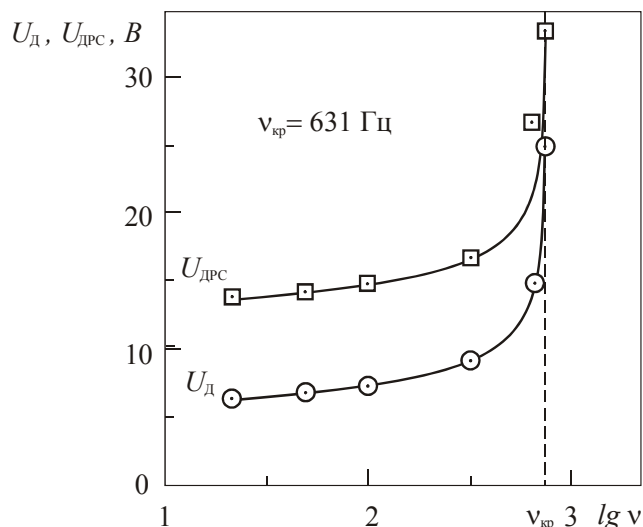
Шут М.І.

Національний педагогічний університет ім. М.П.Драгоманова

Класичні фізичні ефекти з точки зору квантово-коливної теорії світла

Вступ. При підготовці фахівців з фізики у вищих навчальних закладах важливе місце у методиці займає метод проблемного навчання. Значні можливості цей метод має при вивченні теми електромагнітних хвиль і зокрема властивостей світла, оскільки розуміння природи світла є не тільки навчальною проблемою, але також проблемою наукового пізнання. В статті з точки зору проблемного підходу розглядаються класичні фізичні ефекти, зокрема ефект Доплера для світла.

Постановка проблеми. Відомо, що світло має двоїсту природу — хвильову і корпускулярну. Про те, що світло — це хвилі, однозначно свідчать явища інтерференції і дифракції. В той же час корпускулярні властивості підтверджуються явищем фотоефекту, наявністю у фотона імпульсу, що приводить до тиску світла, наявністю маси, що обумовлює притягування його до великих мас. Однак трактування, що світло — це хвилі і частинки одночасно містить елементи невизначеності і суперечності, оскільки частинка локалізована, тоді як хвиля — явище просторове. Ці суперечності виявляються при порівняльному розгляді класичних питань фізики, наприклад, дифракції, з точки зору хвильової і квантової природи світла. Так, виходячи з хвильової



Мал. 4. Частотна залежність напруг U_d і $U_{дрс}$ для суміші нематичних рідких кристалів МББА і ЕББА

природи, у відповідності з принципом Гюйгенса-Френеля за допомогою зонних пластинок можливе значне підсилення інтенсивності світла, тоді як з точки зору квантового підходу — такого не може бути [1].

Узгодити хвильові і квантові властивості світла без протиріч вдається за допомогою квантово-коливної теорії світла, згідно з якою світло розглядається як потік фотонів — особливих частинок, що перебувають у коливальному стані і для яких властива фаза [2]. Особливості фотона виявляються також у природі його коливань, — це частинка, з якою відбуваються коливання, обумовлені взаємним еквівалентним перетворенням енергії поля в масу і навпаки у відповідності з законом $W = c^2 m$.

Дослідження проблеми. Для поширення хвиль необхідне середовище — повітря, вода, тверде тіло. Трактуючи ж світло як потік частинок не потребує якого-небудь середовища для його поширення, тому виникає необхідність пояснення з цієї точки зору відомих фізичних ефектів, які традиційно мають хвильову природу. Зокрема це стосується дослідів Майкельсона, Фізо, ефекту Доплера. Пояснення дослідів Майкельсона і Фізо дані в роботі [3], тому ми детальніше зупинимося на трактуванні ефекту Доплера.

Ефект Доплера полягає у зміні частоти коливань при русі джерела або приймача коливань відносно середовища і спостерігається також при поширенні електромагнітних хвиль, зокрема світла [4].

У класичному випадку поширення хвиль (наприклад, акустичних) відбувається у середовищі, тому зміна частоти коливань залежить від руху джерела чи приймача відносно середовища. Дійсно, уявімо, що два нерухомих джерела D_1 і D_2 одночасно випромінюють сигнали з однаковою частотою, які поширюються в середовищі у напрямку нерухомих приймачів P_1 і P_2 . Нехай на час випромінювання другого сигналу перші сигнали від обох джерел дійшли до положення l (рис.1). Другий сигнал випромінюється теж одночасно двома джерелами, однак джерело D_2 рухається зі швидкістю v , тому його сигнал буде випромінений з положення $2'$, яке ближче до першого сигналу, ніж для джерела D_1 , що не рухається. Відповідно відстань l_1 між двома сусідніми сигналами від джерела D_1 буде більша від відстані l_2 , коли джерело рухається. Отже, сигнали від джерела D_2 будуть сприйматися приймачем з більшою частотою, ніж сигнали від джерела D_1 , хоч випромінюються вони через однаковий час.

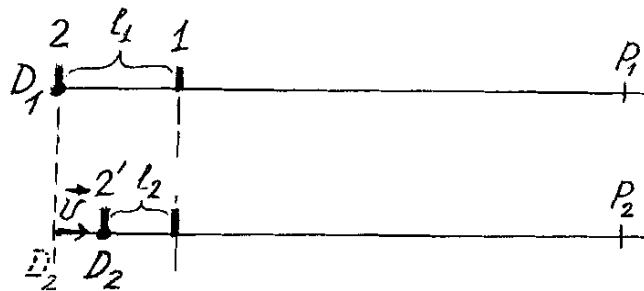


Рис.1.

При віддаленні джерела навпаки, — порівняно з нерухомим станом сигнал посилатиметься джерелом увесь час з більшої відстані і доходить до приймача пізніше, що сприйматиметься як зменшення частоти.

Цілком подібна ситуація виникає при русі приймача відносно середовища. В цьому випадку сигнал доходить до приймача швидше, якщо приймач рухається назустріч джерелу (що сприймається як збільшення частоти), і з затримкою — коли приймач віддаляється (зменшення частоти).

Згідно з сучасними уявленнями світло не розглядається як коливання якогось середовища (ефіру, вакууму). Відсутність ефіру доведена дослідями Майкельсона (якби існував ефір як середовище, за допомогою якого передаються світлові коливання, то його можна було б прийняти за абсолютну систему відліку, а такої абсолютної системи не існує). Тому для світла потрібне інше тлумачення ефекту Доплера, яке визначається тільки відносним рухом джерела і приймача без участі середовища в перенесенні хвиль (тут ми не розглядаємо поширення світла в речовині — воді, склі тощо, оскільки там механізм поширення дещо інший).

Пояснення ефекту Доплера для світла будемо розглядати на основі квантово-коливної теорії світла, основні засади якої викладені в [2]. Згідно з цією теорією світло розглядається як потік фотонів — специфічних частинок, що перебувають у коливальному стані. З фотоном відбуваються внутрішні коливання, обумовлені еквівалентними перетвореннями типу енергія — маса — енергія — маса... Таким чином, фотони поширюються в просторі зі швидкістю світла, коливаючись. Тобто, для них властива фаза, що характеризує коливальний процес. Сукупність великої кількості фотонів, що коливаються, можна розглядати як хвильовий процес. Зокрема, набір фотонів з однаковою фазою можна представити як хвильову поверхню S (рис.2).

Отже, поширення світлової хвилі слід розглядати як потік фотонів і можна охарактеризувати за рухом однієї частинки, тобто окремого фотона. З цієї точки зору й розглянемо ефект Доплера.

Розглянемо два однакових джерела D_1 і D_2 , які одночасно випромінюють фотони. Джерело D_1 і

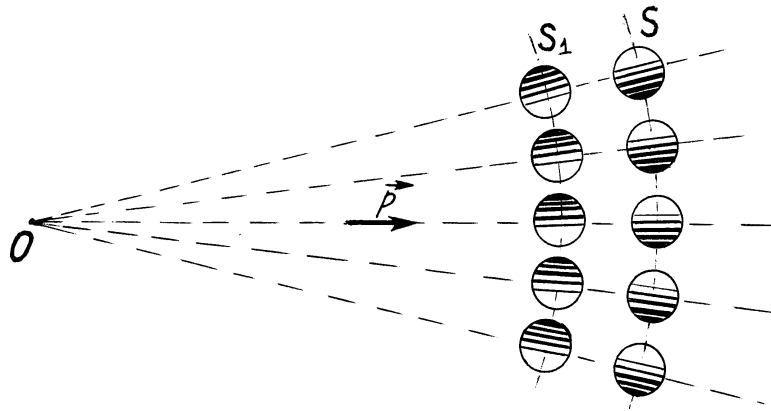


Рис.2.

приймач P одне відносно одного не рухаються, тоді як джерело D_2 відносно приймача рухається зі швидкістю v . Джерело (атом) випромінює фотон як частинку, що коливається.

Процес випромінювання не є моментальним, а триває певний час. Поширюючись у просторі, фотон коливається. Процес поглинання фотона приймачем (атомом) також триває певний час і зміна його стану сприймається з певною частотою.

На рис.3 схематично показано формування двох фотонів при одночасному їх випромінненні нерухомим джерелом D_1 (рис.3а) і джерелом D_2 (рис.3б), що рухається в напрямку приймача. Нехай в момент, коли закінчується формування фотонів, вони (їх початок) перемістилися в положення 1. Оскільки джерело D_2 рухається зі швидкістю v , то закінчення формування фотона, що ним випромінюється, буде відповідати положенню 2. Тобто початок і кінець шляху, на якому відбувається одне коливання («довжина хвилі»), тут буде меншим, ніж у випадку, коли джерело не рухається. Приймачем це буде сприйнято як зменшення частоти.

Якщо ж джерело D віддаляється від приймача, то закінчення формування фотона перенесеться в положення 3, тобто, відбуватиметься на більшому проміжку шляху. Приймач це сприйме як меншу частоту коливань (рис.3в).

Подібно відбувається процес зміни частоти у випадку, коли приймач рухається відносно джерела. Якщо приймач рухається назустріч фотону, то відстань, яку він проходить в процесі поглинання фотона, буде меншою, що сприймається як збільшення частоти. І навпаки, при віддаленні приймача цей процес подовжується, що еквівалентно зменшенню частоти.

Висновок. Ефект Доплера для світла має специфічне пояснення порівняно з поширенням хвиль у середовищі. Він є виявом взаємодії приймача або джерела світла, що рухаються одне відносно одного, з носієм світла фотоном як частинкою, що являє собою коливальну систему.

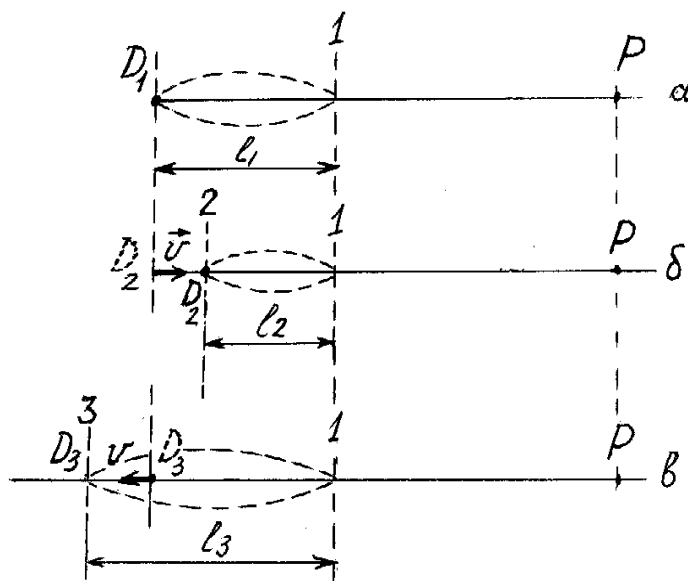


Рис.3.

Література

1. Б.А.Сусь Неспроможність ідеї зонних пластинок з точки зору квантової теорії світла // Збірник наукових праць ВІТІ НТУУ «КПІ». —К.: ВІТІ НТУУ «КПІ», 2002. -Вип.4.- С.117.
2. Сусь Б.А., Коломоєць В.В., Шут М.І. Фотон як особлива частинка двоїстої природи // Збірн. наук. праць: Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: — Кривий Ріг: НМетАУ, 2004. — Вип.4. —С.394-399.
3. Б.А.Сусь Дослід Фізо з точки зору квантово-коливної теорії світла // Збірн. наук. праць військового інституту телекомунікацій і інформатизації НТУУ «КПІ». -К.: ВІТІ НТУУ «КПІ», 2003. — Вип.6. — С.125-129
4. Д.В.Сивухин. Курс общей физики. Оптика. -М.: Наука, 1985. —С. 262.

Історія фізики та астрономії. Науково-методичні засади навчання фізики в середній школі

УДК 53(091)

Анісімов І.О., Левитський С.М.

Національний Київський університет ім. Тараса Шевченка, м. Київ

Н.Д.Моргуліс – засновник київської наукової школи фізичної електроніки (до сторіччя з дня народження)

У травні 2004р. виповнюється сто років з дня народження Наума Давидовича Моргуліса – визначного українського вченого, члена-кореспондента АН УРСР, організатора і керівника Київської наукової школи фізичної електроніки.

Наум Давидович народився в 1904 році в м. Летичеві Хмельницької області, але все своє свідоме життя прожив у Києві. У 1926р. він закінчив фізичне відділення Київського інституту народної освіти і рік пропрацював викладачем робітничих профтехкурсів.

У 1927р. Н.Д.Моргуліс вступив до аспірантури науково-дослідної кафедри фізики, яка згодом була перетворена на Інститут фізики АН УРСР. Тоді ж він розпочав свою педагогічну діяльність як викладач Київського Політехнічного інституту, а з 1932р. як професор Київського державного університету. Тут він створив і очолив з 1937р. спеціалізацію і кафедру електрофізики (згодом перейменовану на кафедру фізичної електроніки), яку він і очолював до своєї смерті в 1976 році.

В Інституті фізики Н.Д.Моргуліс працював до 1961р, створивши і очоливши там відділ фізичної електроніки. Наукове звання професора він одержав в 1934р, у 1936р. захистив докторську дисертацію, а у 1939р. був обраний членом-кореспондентом Академії Наук УРСР.

На початку і на протязі всієї своєї наукової діяльності Наум Давидович мав тісні наукові контакти з Ленінградською школою фізичної електроніки, створеною і керованою акад. А.Ф.Йоффе, від якого він завжди одержував поради і підтримку.

Н.Д.Моргуліс розпочав діяльність в галузі фізичної електроніки в період, коли ця наука бурхливо розвивалась. Перші його наукові публікації, що з'явилися наприкінці 20-х та на початку 30-х років, були присвячені вивченню емісійних властивостей вольфрамів та торійованих термоелектронних катодів, які використовувались у тодішніх перших вітчизняних радіолампах, а також процесам у фотокатодах перших фотоелементів. Свій інтерес до емісійних явищ він зберіг протягом багатьох наступних років, зробивши вагомий внесок у вивчення фізичних процесів у термоемісійних та фотоелектричних катодах.

Принципова і фундаментальна ідея про напівпровідникову природу ефективних емітерів електронів, що її Н.Д.Моргуліс висловив ще в 1936р. стосовно оксидного катода, здобула у його подальших роботах та роботах його учнів всебічне експериментальне та теоретичне обґрунтування. Розвиваючи уявлення про напівпровідникову природу електронних емітерів, Н.Д.Моргуліс на початку 50-х років сформулював плідну концепцію про вплив особливостей зонної структури напівпровідників на їхні емісійні властивості. Ця концепція дала можливість глибше зрозуміти механізми роботи не тільки термоелектронних катодів, але й фотоелектронних, вторинно-електронних та автоелектронних катодів і, зокрема, привела до створення першої теорії тунельної емісії з напівпровідників.

Дуже важливим напрямом, у якому Київська наукова школа з фізичної електроніки досягла значних успіхів, були дослідження поверхневих явищ. Впровадження у практику досліджень надвисоковакуумної техніки (а Київська школа виступила в СРСР ініціатором впровадження у лабораторну практику технології надвисокого вакууму), створили передумови для вивчення явищ на поверхнях в чистих умовах. Саме застосування технології високого вакууму лягли в основу всіх подальших експериментальних досліджень фізичних явищ на поверхні твердих тіл. Зокрема, поєднання надвисоковакуумної технології з методикою дифракції повільних електронів, електронної спектроскопії і мас-спектрометрії, впроваджене у дослідницьку роботу в університеті та в Інституті фізики, дозволило з'ясувати природу багатьох адсорбційних процесів, що

відбуваються на поверхні, і вплив різних чинників на структуру і електронні властивості моношарових адсорбованих плівок.

У 30-х роках Н.Д.Моргулісом були розпочаті роботи з вивчення процесів поверхневої іонізації і нейтралізації та розроблена одна з перших квантовомеханічних теорій поверхневої іонізації. Згодом Н.Д.Моргуліс повернувся до цього питання у зв'язку з дослідженнями фізичних процесів, що мають місце у короткому діоді з вольфрамовим термокатодом у присутності парів цезію. Було показано, що подібний діод може бути перетворений на ефективний генератор електричної енергії. Як наслідок, був відкритий новий принцип перетворення теплової енергії в електричну зі значним ККД і великою густиною потужності на одиницю поверхні нагрітого тіла. Ці дослідження започаткували новий перспективний напрямок у енергетиці — термоемісійне перетворення енергії (ТЕП), яке набуло істотної ваги у зв'язку з практичним створенням компактних та високоєфективних джерел живлення для космічної техніки.

В результаті цих досліджень був винайдений новий спосіб одержання спокійної плазми — так званий фоторезонансний метод, при якому іонізація здійснюється за допомогою опромінювання парів цезію резонансними фотонами. Пріоритет Н.Д.Моргуліса та його співробітників на це відкриття було закріплено дипломом, одержаним у 1997 році.

Значний внесок Н.Д.Моргуліс зробив також у з'ясування фізичних явищ у газових розрядах. Його докторська дисертація була присвячена саме дослідженню катодного розпорощування в газовому розряді. В ній була розроблена одна з перших теорій цього явища і обґрунтовані уявлення про катодне розпорощування як про нерівноважний процес. Згодом ці дослідження були продовжені із застосуванням мічених атомів. На кафедрі фізичної електроніки, керованій Н.Д.Моргулісом, було вперше здійснене розпорощування матеріалів у високочастотному розряді і дано пояснення цьому явищу, яке потім знайшло якнайширше застосування у технології виготовлення інтегральних мікросхем.

Другою не менш важливою та плідною стороною діяльності Н.Д.Моргуліса була його педагогічна робота. Але Наум Давидович був не тільки прекрасним лектором, а й видатним педагогом і методистом. Його методика полягала в систематичному супроводженні лекційного курсу консультаціями-колоквіумами, на яких не тільки давалися пояснення до викладеного матеріалу, але й перевірялися знання та розуміння його студентами.

Лекційний курс супроводжувався досить складними лабораторними роботами, які диференційовано, у залежності від здібностей студента інколи переходили у справжні наукові дослідження. У повоєнні роки Н.Д.Моргуліс запровадив на радіофізичному факультеті методику навчання, при якій студенти старших курсів виконували свої курсові та дипломні роботи в лабораторіях науково-дослідних установ, працюючи там над реальними дослідницькими темами як справжні науковці.

Особливістю роботи Н.Д.Моргуліса з учнями і співробітниками було те, що він не застосовував дріб'язкової опіки, а давав лише загальні настанови, всіляко заохочуючи підлеглих до самостійності і ініціативи. В результаті такої методики його учні і вихованці швидко ставали самостійними дослідниками, здатними ставити і розв'язувати складні наукові задачі.

Через кафедру і спеціалізацію, керовані Н.Д.Моргулісом, пройшли сотні студентів, які стали згодом висококваліфікованими співробітниками наукових та промислових установ. Під безпосереднім керівництвом Н.Д.Моргуліса були підготовлено і захищено близько 30 кандидатських дисертацій, підготовлено 7 докторів наук, які згодом очолили відділи в Інституті фізики і кафедри у Київському університеті. Серед учнів Н.Д.Моргуліса дійсні члени Національної академії наук України та її члени-кореспонденти. Багато учнів Наума Давидовича стали лауреатами Державних премій та керівниками провідних наукових та промислових установ.

Н.Д.Моргуліс був не тільки видатним вченими і педагогом, але і талановитим організатором науки і освіти. Як вже згадувалося, саме ним були створені відділ фізичної електроніки в Інституті фізики і відповідна кафедра у Київському університеті. Саме Н.Д.Моргуліс був одним з засновників радіофізичного факультету в університеті і саме він заклав основи того стилю науки і освіти, що і досі там панують. Методика викладання, якою додержувався Н.Д.Моргуліс, ще й досі використовується у навчальному процесі на радіофізичному факультеті.

В 1965 році Н.Д.Моргулісом в університеті була організована проблемна лабораторія фізичної електроніки, яка на протязі багатьох років об'єднувала у своїй науковій діяльності декілька кафедр радіофізичного факультету і підтримувала метод і стиль наукової роботи, задані Наумом Давидовичем.

Заслуги Н.Д.Моргуліса високо оцінювалися науковою громадськістю, як в Україні, так і за її межами. Це давало змогу йому організувати у Києві цілу низку великих наукових конференцій з емісійної електроніки та фізики низькотемпературної плазми, завдяки чому Київ став визначним науковим центром у цих галузях науки. Але найбільш вагомим його здобутком стало створення Київської наукової школи з фізичної електроніки, яка продовжує успішно функціонувати і розвиватися сьогодні.

Література

1. Ю.А.Храмов. История формирования и развития физических школ на Украине. Школа физической электроники Н.Д.Моргуліса, с. 88-99. // Київ, МП Феникс, 1991.
2. Радіофізичний факультет – 50 років. Кафедра фізичної електроніки. с.8 - 33. // ВПЦ Київський університет, – 2002 р.
3. Український фізичний журнал. Н.Д.Моргуліс – 100 років з дня народження. – 2004 – №5.– с.649 - 657.

4. Наум Давидович Моргуліс. До 100 – річчя з дня народження. Список публікацій. Київ – 2004.
5. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Сер .Радіофізика та електроніка. – 2004.– №6. – с.66. (Випуск присвячений до 100-річчя з дня народження Н.Д.Моргуліса).
6. І.О.Анісімов, С.М.Левитський, Д.Ю.Сигаловський. Наум Давидович Моргуліс. Світ фізики. – 2004. – №2.

УДК 535(07)(043):7/9

Клименко Л.О.

Миколаївський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти,
м. Миколаїв

Питання формування в учнів життєвої компетентності під час вивчення фізики у системі післядипломної педагогічної освіти

Глобальна тенденція сучасної освіти — формування компетентної особистості. Щодо самого терміну «компетентність», то єдиного тлумачення у педагогічній та психологічній літературі не існує. Так, у В.Т.Бусела: «Компетентний (за значенням компетентність). Який має знання в якій-небудь галузі і який з чим-небудь добре обізнаний, тямущий. //Який ґрунтується на знанні, кваліфікований» [2].

С.І.Ожегов трактує компетенцію як «коло питань, в яких хто-небудь добре обізнаний. У педагогіці компетентність визначає загальну здатність людини, що базується на знаннях, досвіді, цінностях, здібностях, набутих у процесі навчання».

Компетентність (лат. comperito — добиваюся, відповідаю, підходжу) тісно зв'язана з іншою дефініцією — компетенцією [4].

О.І.Савенков пропонує розподіляти компетентність на:

- формальну, тобто надання статутом, законом або іншим актом конкретному органу або посадовій особі повноважень;

- реальну — це знання, досвід у тій чи іншій галузі [5].

Рада Європи визначила п'ять груп ключових компетенцій, яким вона надала особливого значення і які школа має формувати в учнів:

- соціальні;
- полікультурні;
- інформаційні;
- саморозвитку та самоосвіти;
- компетенції, що реалізуються в прагненні і здатності до раціональної продуктивної творчої діяльності.

Вивчення їх суті посідає чільне місце у ході курсів підвищення кваліфікації учителів фізики при обласному інституті післядипломної педагогічної освіти [1].

Ми впевнені, що фундаментом будь-якої компетентності слугують знання, особливо — фундаментальні. Вони відіграють суттєву роль у становленні особистості. Так, Б.Франклін був відомим політиком США і видатним дослідником електрики. О.С.Пушкін цікавився точними науками і проблемою відношень між раціональним та інтуїтивним. О.І.Герцен отримав вищу фізико-математичну освіту і створив історико-філософські «Листи про природу». Гете написав два наукових трактати: «Метаморфоза рослин» і «Про колір». Суспільству потрібна людина, яка, застосовуючи знання, уміла б діяти адекватно і гуманно у відповідних ситуаціях, беручи на себе відповідальність за свою діяльність.

З огляду на це нами виявлено стан гуманістичної сформованості підлітків різного віку: 8-х та 11-х класів. Проведено анкетування. Анкети виглядали як окремі блоки питань з варіантами відповідей на вибір:

1. Які почуття викликають у тебе старі люди, які просять милостиню?

а) жалощі; б) байдужість; в) презирство, зневагу; г) гордовитість, насмішкватість; д) радість, що мені не доводиться цим займатися.

1.1. Як би ти повів себе, побачивши старого, який просить милостиню:

а) віддав би всі свої гроші; б) віддав би частину із кишенькових грошей; в) співчував би старому, але грошей не подав, так як у мене їх немає; г) зробив би вигляд, що нічого не помітив; д) спробував би його повчати, що так робити аморально.

2. Як би ти прореагував на те, що в коридорі дорослі хлопці відбирають гроші у малюків?

а) обурився; б) поставився б байдуже; в) погодився б з діями дорослих.

2.1. Чому обурився б?

а) шкода: він маленький, не може себе захистити; б) не можна взагалі здійснювати насильство над людиною; в) тому, що так роблять тільки невиховані люди; г) тому, що вони «перехопили» мою «здобич».

2.2. Як би ти повів себе в цьому випадку?

а) пройшов би повз них; б) зробив би зауваження дорослим хлопцям; в) спробував би спинити їх; г)

підтримав би дорослих.

3. 3.1. Яке твоє ставлення до того, що в твоєму класі є учень, над яким знуцаються інші: насміхаються, ображають:

а) обурення; б) спокій, байдужість; в) схвалення.

3.2. Якщо це тебе обурює, то чому:

а) тому, що він такий самий, як і я, як всі ми; б) тому, що принизливо опускатися до такого; в) тому, що це міг бути і я; г) тому, що він не може за себе постояти.

3.3. Що б ти зробив у цьому випадку?

а) обрав би нейтральну позицію (сам не брав участі); б) спробував би пояснити друзям, що так не можна робити, це погано; в) допоміг би йому захиститися; г) сам би приєднався до тих, хто ображає.

4. 4.1. Як ти ставишся до того, що ходять по газонах?

а) обурююся; б) байдуже; в) зі схваленням.

4.2. Чому це тебе обурює?

а) шкода, що знищують рослини; б) порушується краса; в) це некультурно; г) інші причини.

4.3. Як би ти прореагував на це

а) зробив зауваження; б) зробив вигляд, що не помітив; в) спинив і не дозволив би це зробити; г) сам би міг піти.

5. 5.1. Як би ти поставився до того, якби побачив на поверхні водойми багато загиблої риби?

а) обурився; б) байдуже.

5.2. Якщо обурився, то чому:

а) шкода риби — загинули живі істоти; б) гидко дивитися на це; в) скільки добра загинуло.

5.3. Що б ти зробив у цій ситуації?

а) спробував би сам зібрати рибу або організував би на цю справу ще інших, тому що почне гнити водойма; б) пройшов би повз риби; в) інші дії.

Ми визначали стан гуманістичної спрямованості учнів за окремими показниками: ставлення до людей, рослин, тварин (номери запитань 1; 2; 3.1; 4.1; 5.1); мотивацію вчинків і поведінки з людьми, тваринами, рослинами (2.1; 3.2; 4.2; 5.2) та дієвість (1.1; 2.2; 3.3; 4.3; 5.3). Отримані результати — кількість відповідей респондентів надано у таблицях 1, 2, 3.

Таблиця 1

Стан показника гуманістичної спрямованості «ставлення до людей, рослин і тварин» учнів 8-х і 11-х

Вибірки	Кількість опитаних	Ставлення до:								
		людей			рослин			тварин		
		позитивне	байдуже	негативне	позитивне	байдуже	негативне	позитивне	байдуже	негативне
11-ті класи	396	806	264	118	136	204	56	239	141	16
8-мі класи	515	1239	293	13	252	246	17	432	75	8

Із таблиць 1 видно, що: на вербальному рівні всі учні з меншим співчуттям ставляться до рослин, ніж до людей і тварин.

Таблиця 2

Стан показника гуманістичної спрямованості «мотивація поведінки з людьми, рослинами, тваринами» учнів 8-х і 11-х

Вибірки	Кількість опитаних	Мотивація поведінки з:								
		людьми			рослинами			тваринами		
		позитивна	відсутня	негативна	позитивна	відсутня	негативна	позитивна	відсутня	негативна
11-т кла	396	516	116	160	69	207	120	249	75	72
8-мі кла	515	733	178	119	204	206	105	330	140	45

На дієвому рівні (табл. 3) ставлення дітей до зазначених груп живих істот більш байдуже, ніж на мотиваційному (табл. 2).

Стан показника гуманістичної спрямованості «дієвість поведінки з людьми, рослинами і тваринами»
учнів 8-х і 11-х

Вибірки	Кількість опитаних	Дієвість поведінки із:								
		людьми			рослинами			тваринами		
		активна	байдужа	пасивна	активна	байдужа	пасивна	активна	байдужа	пасивна
11-ті класи	396	408	730	81	66	251	43	106	204	88
8-мі класи	515	561	934	50	64	417	34	131	302	82

Вищезазначене дає нам підстави для орієнтації у виборі як методів підвищення кваліфікацій вчителів, так і змісту матеріалу з фізики.

Навчальний матеріал повинен бути розрахований на розвиток життєвої компетенції учня і водночас гуманістично спрямованим.

Як відзначає В.Г. Разумовський, шкільна фізика має колосальне гуманітарне значення — вона озброює учня науковим методом пізнання, що з'єднує мислячу людину з оточуючим світом, що перетворює його у творчу особистість [6].

Серед методів навчання вчителів більш ефективними виявляються: аукціон технічних новин, «улюблений урок» і групове курсове завдання.

Аукціон технічних новин. Слухачі курсів підвищення кваліфікації відшукують у наукових джерелах, в Internet інформації про такі досягнення в науці і техніці, які винайдені ученими для поліпшення людського життя.

Наведемо приклади деяких із них. *Озон проти карієсу.* Стоматологи університету Белфаста (Північна Ірландія) запропонували лікувати зуби, обробляючи їх не бормашиною, а озоном. На хворий зуб надівається гумовий ковпачок, до якого пропускають озон протягом десяти хвилин. Мікроби гинуть — можна ставити пломбу.

Окуляри з підсвіченням. Австралійський фізіолог Леон Лак вмонтував в окуляри зелені і сині світлофори, що полегшує адаптацію людини до нового світлового полюсу, яка змінює своє перебування у часі із країни в країну. Світловоди створюють безпосередньо біля ока освітленість у 3000 люкс, що відповідає освітленості у похмурий зимовий день. Таке світло переборює проєкцію гормону сна — мелатоніна.

Обручка — лабораторія. Японський концерн «Міцубісі» випускає обручки з електронним табло, яке кожні 20 хвилин видає інформацію про основні функції організму людини, на якій знаходиться ця обручка: температуру, пульс, тиск, цукор у крові.

Курсове завдання — обов'язковий звіт слухача про рівень своєї професійної компетентності. Слухачам пропонуються різноманітні завдання, в тому числі і групові [7, 8]. Так, описати методику проведення екскурсії з учнями на якесь промислове підприємство нашої області. З цією метою слухачі відвідують обране підприємство і кожний із них описує певне питання групового завдання, а саме:

- фізичні основи технологій виготовлення продукції даного підприємства;
- історія створення підприємства та перспективи його розвитку;
- питання для учнів, на які вони мають знайти відповіді під час екскурсії;
- ідеї переобладнання підприємства та їх наукове обґрунтування;
- люди — сила і гордість підприємства.

Для виконання групового завдання обираються такі підприємства, як: парфумерний комбінат «Альє паруса»; пивзавод «Янтар»; суднобудівні заводи: Чорноморський та Океан; глиноземний завод; Южноукраїнська атомна електростанція.

Улюблений урок. Цей вид курсового завдання передбачає проведення уроку із слухачами у вигляді ділової гри. Вимоги до такого заняття: воно повинно бути змістовним; базуватися на матеріалі, що має для учнів практичне значення у подальшому їх житті; викликати в учнів інтерес до порушеної на уроці проблеми і до всієї фізики, розвивати творчість.

Приклад змісту одного з таких уроків з улюбленої теми вчителя фізики школи, яка знаходиться у залізничному селищі: «Фізика в залізничних професіях».

План проведення уроку

№ п/п	Вид роботи	Зміст навчального матеріалу
1.	Виступ запрошеного начальника залізничної станції.	Історія Миколаївського та Херсонського відділків одеської залізниці.
2.	Інформація вчителя.	Навчальні заклади України, що готують залізничників та перелік спеціальностей: начальник станції, оператор по гірці; касир; монтер колій; слюсар ремонтних цехів; машиніст локомотиву; черговий по станції, приймальник вантажів;

		провідник, еколог.
3.	Повідомлення учнів	Закрутка канатна, спосіб пломбування цистерн з люками барашкового типу; пломбіровочний пристрій.
4.	Учні. Розв'язування якісних задач із залізничним змістом	Проведіть спостереження на залізниці. Визначте відстань між двома телеграфними стовпами. Поясніть чому у залізному депо специфічний запах та інші.

У статті порушено деякі аспекти компетентнісного підходу до навчання вчителів фізики під час проходження курсів підвищення кваліфікації.

Результатом запровадження компетентнісного підходу до освіти буде певний рівень розвитку особистості учня, тобто оволодіння життєвими компетентностями, що складає одне із завдань нашого дослідження.

Література

1. Клименко Л. Аксіологічне становлення учнів у процесі вивчення фізики // Вересень. — № 1. — 2004. — С. 78—84.
2. Компетентний // Великий тлумачний словник української мови // В.Т.Бусел. — К., 2001. — С. 445.
3. Компетенція // Словарь русского языка / Сост. С.И.Ожегов. — М.: ОГИЗ, 1949. — 968 с.
4. Компетентность // Большой энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М.Прохоров. Изд. 2-е. — СПб, 2001. — С. 557.
5. А. Савенков. Аспекты компетентности // Директор школи. Україна. — № 6- 7. — 2004. — С. 61-69.
6. В.Г. Разумовский. Научный метод познания и личностная ориентация образования // Педагогіка. — № 6. — 2004. — С. 3-5.
7. Контроль і оцінювання рівня підвищення фахової кваліфікації слухачів курсів (фізика, хімія, географія, біологія, астрономія) // Методичний посібник / Л.О.Клименко, О.І.Слюсар, І.В.Бацуровська, Л.М.Шарафанова; за редакцією Л.О.Клименко. — Миколаїв: МОШПО, 2003. — 36 с.
8. Шарко В.Д. Курси підвищення кваліфікації в системі неперервної освіти вчителів фізики / Методичний посібник для організаторів, викладачів і вчителів. — Херсон: Олді — Плюс, 2004. — 180 с.

УДК 051(9)

Литвинко А.С.

Центр исследований научно-технического потенциала
и истории науки им. Г.М. Доброва НАН Украины,
г. Киев

К вопросу об эволюции предмета статистической физики

В статті проведено аналіз та систематизовано різні підходи до визначення предмета статистичної фізики. Показано особливості цього розділу, який дозволяє здійснити зв'язок між мікро - та макрорівнями опису системи; висвітлено діапазон явищ, які в ньому вивчаються; підкреслено важливість введення поняття статистичного закону як принципово відмінного від динамічного для формування імовірнісного стилю мислення у природничих науках.

In the article different approaches to the definition of the statistical physics subject is discussed. There was shown that the creation of statistical mechanics initiated the beginning of probability style of thinking in natural science.

Статистическая физика является одним из разделов теоретической физики, который изучает специфические свойства макроскопических систем, состоящих из большого числа частиц. Именно большое число частиц приводит к появлению новых закономерностей поведения таких систем — статистических законов, которые имеют вероятностный характер, принципиально не сводятся к динамическим законам и теряют смысл при переходе к системам с малым числом частиц.

Диапазон явлений, изучаемых статистической физикой, огромен. Он охватывает более 10 порядков температур — от явлений при низких температурах в жидком гелии до явлений в высокотемпературной плазме. Методы статистической физики применяются в молекулярной физике, физике твердого тела, в ядерной физике, радиофизике, оптике, астрофизике, биофизике, технике. Она описывает такие физические объекты и явления как плазма, агрегатные состояния, фазовые переходы, броуновское движение, теплоемкость тел, электроны в металлах, электролиты, макромолекулы, тяжелые ядра.

Один из основателей статистической физики Дж. Гиббс писал: «Несмотря на то, что статистическая механика обязана своим возникновением исследованиям в области термодинамики, она, очевидно, в высокой степени заслуживает независимого развития как в силу элегантности и простоты ее принципов, так и потому, что она приводит к новым результатам и проливает новый свет на старые истины в областях, совершенно чуждых термодинамике» [1, с.13]. Ч. Киттель также подчеркивал, что «статистическая физика отличается

тонкостью философского аспекта своих основных положений, изяществом математического аппарата, используемого при решении ее задач, а также широтой приложений в астрофизике, биологии, химии, физике твердого тела и ядерной физике, технике связи и математике».[2, с.7]

Основная задача статистической физики состоит в определении макрохарактеристик системы через свойства частиц и взаимодействия между ними, что позволяет осуществить связь микрофизики с макроскопической физикой сплошной среды. Р. Балеску образно назвал ее «механикой переноса» («transfer mechanics») по аналогии с «транспортной РНК» («transfer RNA») в молекулярной биологии, роль которой заключается в переносе информации с микроскопического уровня на макроскопический. Такая связь осуществима, так как задачей теории является вычисление не точных, а средних значений параметров в данный момент времени. Термодинамические соотношения сохраняются при этом как точные, но относятся только к данным средним величинам. Вычисление среднего от физической величины по всем возможным состояниям, в которых может находиться система дает определенную макроскопическую картину. Наличие статистической закономерности выражается в том, что поведение средних значений не зависит от конкретных начальных условий. В частности, изолированная от внешних воздействий система с течением времени переходит в состояние термодинамического равновесия.

Отметим, что самой природе вещей свойственны статистические закономерности, так, атомы подчиняются законам квантовой механики, предполагающим принципиальную статистичность в поведении микрообъектов. В то же время это не противоречит классической детерминированности в поведении макрообъектов, так как макроскопическое рассмотрение предполагает усреднение по динамическим переменным, относящимся к отдельным атомам.

Нами было проанализировано более 150 энциклопедических изданий и монографий, в результате чего выявлено 22 определения понятия «статистическая физика». Оказалось, что они существенно различаются как по полноте трактовки предмета исследования, так и по отражению принципиальной взаимосвязи между микро- и макроуровнями описания действительности.

Так, определение Зубарева и Тябликова [3, с.72] предполагает рассмотрение в статистической физике систем из огромного числа частиц, в определениях Питаевского [4, Т.4, с.665], Климонтовича [5], Ландау и Лифшица [6], Куни [7, с.6] предмет исследования сведен к макроскопическим телам. При этом Питаевский и Климонтович трактуют как эквивалентные термины макроскопического тела и системы, состоящей из очень большого числа одинаковых частиц. Определение Балеску [8, Т.1] расширяет предмет исследования до всех макроскопических явлений, в то же время сужая понятие «частица» лишь до атомов и молекул. Такое же понятие «частицы» дают Хилл [9, с.9], Исихара [10], Хуанг [11], Хир [12], Ландау и Лифшиц [13], Ситенко [14].

Адекватным по общности введения предмета исследования и по отражению специфической роли статистической физики является, например, определение Балеску: «Статистическая механика—это механика больших ансамблей, состоящих из (относительно) простых систем (таких, как молекулы в газе, атомы в кристалле, фотоны в лазерном пучке, звезды в Галактике, автомобили на шоссе, люди в социальной группе). Главная цель этой науки заключается в том, чтобы понять поведение ансамбля в целом на основе поведения составляющих его систем».[8,Т.1]

Создание статической механики сопровождалось кардинальным изменением всей схемы описания физических явлений, а также существенным изменением самих методов научного мышления. Физическая картина мира, определяемая классической физикой, основана на понятии причинности, согласно которому можно однозначно вычислить состояние изолированной системы в любой момент времени, если известны начальные условия. В статистической физике понятие причинности получило иную трактовку. Оказалось, что необратимые процессы играют фундаментальную и конструктивную роль в физическом мире. Все это послужило началом формирования вероятностного стиля мышления в естествознании.

Литература

1. Дж.Гиббс. Основные принципы статистической механики. — М. — Л., Гостехиздат, 1946. — 203 с.
2. Ч.Киттель. Элементарная статистическая физика. — М.:ИЛ, 1960. — 278с.
3. Физический энциклопедический словарь. — М.:Советская энциклопедия, 1966
4. Физическая энциклопедия. — М., 1994.
5. Климонтович Ю.Л. Статистическая физика. — М.: Наука, 1982
6. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. Ч.1.(Серия Теоретическая физика, т.5). — М.:Наука, 1976. — 584 с.
7. Куни Ф. Статистическая физика и термодинамика. — М.:Наука, 1981. — 352с
8. Р.Балеску. Равновесная и неравновесная статистическая механика. — В.2 — х т. — М.:Мир, 1978.
9. Т.Хилл. Статистическая механика. — М.:ИЛ,1960. — 485 с
10. А.Исихара. Статистическая физика. — М.:Мир,1973. — 471с.
11. Хуанг К. Статистическая механика. — М.: Мир, 1971. — 520с.
12. Хир К. Статистическая механика, кинетическая теория и стохастические процессы. — М.:Мир, 1976. — 600 с.
13. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. Ч.1.(Серия Теоретическая физика, т.5). — М.:Наука, 1976. — 584 с.
14. Украинская советская энциклопедия, т.10, с.442

Обґрунтування необхідності і можливості інтеграції знань з механіки та математики у старшій профільній школі

Прийнятий в Україні державний стандарт базової та повної середньої освіти [2] передбачає вивчення фізики у середній школі за схемою «3+3»: перші три роки (VII–IX класи) відводяться на засвоєння базового курсу, а останні три роки (X–XII класи) учні навчаються за програмами, які враховують профільну диференціацію старшої ланки середньої школи.

Науково-методичним засадам навчання фізики в основній школі була присвячена дисертація доктора педагогічних наук М.Т.Мартинюка [4]. Там пропонувалося подати адаптовану для учнів VII–IX класів систему фізичних і астрономічних знань, обравши за основу формування навчального матеріалу феноменологічний («явищний») підхід, який, на думку автора, більш повно відповідає психологічним особливостям дітей підліткового віку. Засвоєння учнями змісту навчання має здійснюватися на експериментальній основі: фізичний експеримент у контексті фактичного матеріалу — це і наочність, і метод дослідження, і джерело знань, і критерій перевірки наслідків гіпотез та теоретичних висновків. Досить широке використання модельних уявлень кожного разу «підкріплюється» конкретним образом об'єкта, що вивчається. Використання математичного апарату зведено до мінімуму. Перевагу надано логічним міркуванням, образному і предметно-наочному моделюванню. Базовий курс є завершеним, він охоплює всі розділи фізики. Поділ шкільної фізики на базовий і профільні курси відповідає ступеневій структурі нинішньої середньої школи.

Серед напрямків, в яких варто продовжити дидактичні дослідження, М.Т. Мартинюк називає розробку й обґрунтування профільних курсів фізики в старших класах (для учнів, які вивчили базовий курс в основній школі) та адекватних їм методичних систем навчання.

Ми зосередимо увагу на профільних курсах, орієнтованих на тих учнів, які планують продовжити свою фізичну освіту у вищих навчальних закладах. Перспектива продовження фізичної освіти у ВНЗ суттєво впливає на таксономію цілей навчання фізико-математичних дисциплін у старших класах школи [5]. Засвоєння університетських курсів фізико-математичних дисциплін вимагає кардинальної перебудови когнітивної сфери, виходу на рівень формальних операцій (за Піаже). Якщо така перебудова не відбулася ще у шкільні роки, то сподівання на успішне навчання у ВНЗ не має підстав [1]. З іншого боку, існуюча нині у середній школі система оцінювання навчальних досягнень з фізики (тематичні атестації без обов'язкового іспиту за весь курс) не примушує учнів до перебудови, про яку йдеться, їм цілком вистачає дитячої механічної пам'яті, щоб заучувати на короткий термін чергову порцію матеріалу, необхідну для одержання бажаної оцінки на тематичній атестації. Навіть у фізико-математичних класах далеко не всі учні обирають фізику як предмет, з якого вони будуть проходити державну атестацію за весь шкільний курс. Але відмова від випускного іспиту в школі не забороняє їм ставати студентами тих ВНЗ, в яких фізика входить до навчальних планів і є підґрунтям фахової підготовки.

Для успішного оволодіння університетським курсом фізики потрібно не тільки перейти у своєму когнітивному розвитку на стадію формальних операцій, а і досить вільно користуватися відповідним математичним апаратом. У більшості випадків випускники сучасних середніх шкіл не вміють застосовувати знання і вміння, отримані на уроках математики, до питань фізики. Це й не дивно, бо математична підтримка шкільного курсу фізики не забезпечена навіть на рівні узгодження навчальних програм [8].

Прийнятий в Україні державний стандарт базової та повної середньої освіти відносить фізику та математику до різних освітніх галузей. Це ускладнює організацію узгодження навчальних програм з цих дисциплін. Але державний стандарт дозволяє змінювати порядок вивчення окремих тем у межах старшої школи. Цим можна скористатися, щоб забезпечити належну математичну підтримку профільних курсів фізики.

Чим має відрізнятися профільний курс для тих, хто збирається продовжувати фізичну освіту у вищій школі, від інших альтернативних курсів фізики старшої профільної школи і від базового курсу?

Для правильного розуміння подальшого викладу треба наголосити, що мова йде не про курс для майбутніх професійних фізиків, а для тих, хто вивчатиме фізику в університеті як навчальний предмет з циклу фундаментальних дисциплін, на основі яких вестиметься фахова підготовка.

Зазначимо, що М.Т. Мартинюк, обстоюючи у своїй докторській дисертації введення завершеного базового курсу фізики основної школи, визнавав і такий варіант методичної системи навчання фізики, коли її поглиблене вивчення починається з VIII класу. На нашу думку, профільне навчання фізики з VIII класу має залишитися саме для підготовки професійних фізиків. Завжди існує відносно невелика кількість учнів, які вже в такому віці визначилися щодо своєї майбутньої долі науковця в галузі фізичних наук. Але зараз мова йде про тих, хто мусить вивчати фізику у вищій школі, бо вона складає підґрунтя фахової підготовки для багатьох природничо-наукових, інженерних і педагогічних спеціальностей. Вивчення ж фізики у ВНЗ унеможлиблюється без належної організації навчання в середній школі.

В останні роки спостерігається значне розшарування студентів за їхніми успіхами з фізико-математичних дисциплін. Невстигаючі студенти не стільки не хочуть, скільки неспроможні вивчати ці навчальні предмети. А

серед невеликої кількості студентів, які успішно навчаються з цих дисциплін, практично всі — випускники спеціалізованих фізико-математичних шкіл. Треба сказати, що для колишніх учнів таких шкіл умови для інтелектуального і творчого розвитку в університеті виявляються помітно гіршими, порівняно з тими, які в них були у шкільні роки, бо оточення стає менш інтелектуальним і творчим. Випускники невеликої кількості спеціалізованих фізико-математичних шкіл розпорошуються по порівняно великій кількості ВНЗ відповідного профілю, які часто-густо вимушені приймати на навчання багато невідповідно підготовлених належним чином абітурієнтів.

Отже, мова йде про фізико-математичну освіту досить значної частини учнів середньої школи, яким треба допомогти до закінчення основної школи зробити правильний вибір профілю навчання у старшій школі, а там уже налагодити підготовку, необхідну для подальшого успішного навчання у ВНЗ.

З цієї точки зору, базовий курс основної школи має бути спрямованим, у першу чергу, на збудження зацікавленості фізичними явищами, на створення впевненості учнів у необхідності фізичних знань для широкого кола професій і навіть просто для нормального життя у сучасному світі. Разом з тим, треба звертати увагу учнів на те, що фізика — найрозвинутіша в теоретичному плані наука, а її вивчення вимагає знайомства з досить складним математичним апаратом, здатним «згорнути» величезний фактичний матеріал фізичної науки у невелику кількість фундаментальних теорій.

Уже в основній школі корисно демонструвати, як математика допомагає відновлювати у пам'яті значну частину теоретичного матеріалу з фізики, а також заохочувати учнів до використання математики під час з'ясування фізичних питань. Але робити це треба дуже обережно, поступово. Учні мають на своєму досвіді переконатися, що математика полегшує, а не ускладнює розуміння і передбачення фізичних явищ.

Головне завдання вчителя фізики основної школи, на нашу думку, — забезпечити достатньо велику кількість бажаючих обрати для навчання у старшій школі фізико-математичний профіль. В учнів має з'явитися багато цікавих для них питань з фізики, які б вони *хотіли* з'ясувати, але при цьому розуміли, що це можна зробити, лише *поглиблено* вивчаючи фізику і математику. Бажано створити *пізнавальну* мотивацію вибору фізико-математичного профілю.

Тут треба врахувати, що найзацікавленіші фізикою учні вже після VII класу перейдуть до спеціалізованих фізико-математичних шкіл. Отже, треба буде збудити інтерес до цього навчального предмету в учнів, більшість з яких у своєму когнітивному розвитку ще знаходяться на рівні конкретних операцій. Це означає, що вони ще не навчилися *отримувати задоволення* від формально-математичних доведень, не навчилися користуватися законами формальної логіки. Ці вміння не формуються самі по собі в міру фізіологічного розвитку дитини, але форсування відповідного навчання може привести до того, що учні втратять віру у свої сили і будуть уникати занять фізико-математичними дисциплінами. Оскільки перехід на якісно новий щабель когнітивного розвитку для кожного учня проходить досить стрибкоподібно, а моменти таких переходів для всіх учнів не збігаються у часі, то тут, як ніколи, потрібен індивідуальний підхід до кожного окремого вихованця, потрібні допомога, підтримка, заохочення, але без висунування жорстких вимог. Навіть єдині вимоги до оцінювання навчальних досягнень з фізики виявляються недоречними. У кожного учня може бути свій шлях до зацікавленості фізикою, до переходу на новий щабель пізнання світу. І вчителю треба навчитися диференційовано оцінювати досягнення учнів на цьому шляху. Це дуже непроста справа, але затрачені зусилля окупляться навіть на рівні задоволення від учительської праці. Співпрацювати з розумними і зацікавленими навчальним предметом учнями набагато приємніше, ніж примушувати недалеких і байдужих заучувати програмний матеріал.

Ще раз наголосимо на тому, що необхідно забезпечити достатньо велику кількість бажаючих обрати для навчання у старшій школі фізико-математичний профіль. В ідеалі, всі хто буде продовжувати фізичну освіту у ВНЗ, повинні закінчувати середню школу за цим профілем. Без цього, як показав досвід останніх років, їхнє навчання у вищій школі практично втрачає сенс, бо вони виявляються нездатними оволодіти спеціальностями, які спираються на фундамент фізико-математичних дисциплін.

Нездатність, про яку йдеться, пов'язана не з тим, що в абітурієнтів цих ВНЗ існують деякі прогалини в знаннях фактичного матеріалу шкільного курсу фізики. Виявляється, що вони не навчилися розуміти мову підручника, пояснення викладача, не вміють будувати логічні умовиводи, не можуть критично ставитися до зовнішньої інформації та до того, що говорять і пишуть самі. Вони вміють тільки те, чого їх учили в школі з першого до останнього класу, — заучувати на короткий термін відносно невеликі тексти, не заглиблюючись у їхній зміст.

З перших класів громадяни оновленої України заучують тексти, що містять слова, значення яких не знають не тільки вчителі початкових класів і батьки молодших школярів, а й викладачі української мови і літератури. Притчею во язицех стали тексти одного з новітніх підручників біології для учнів шостих класів [3]. Після такої «обробки» мало хто з учнів намагається розібратися в текстах підручника фізики. До того ж, залишаючись без належної математичної підтримки, зміст шкільного курсу фізики розсипається на величезну купу практично не пов'язаних між собою фактів. Як наслідок — вивчення цього навчального предмету у сучасній середній школі небагато дає для розумового розвитку більшості учнів. Заучування визначень наукових понять не просуває автоматично на рівень теоретичних узагальнень.

Отже, якщо призначення базового курсу фізики ми вбачаємо у забезпеченні контингентом великої кількості відповідних профільних класів, які повинні бути створені, то завдання вчителів таких класів полягає, на нашу думку, в тому, щоб завершити кардинальну перебудову когнітивно-вольової сфери учнів і зробити їх

здатними до продовження фізичної освіти у ВНЗ.

Один з апробованих нами варіантів організації підготовки учнів середньої школи до продовження фізичної освіти отримав назву «технологія критичного мислення» [7] і ґрунтувався на дидактичному принципі інтеграції на засадах профільної диференціації [6]. Він був реалізований в умовах фізико-математичного ліцею, де один з авторів (Ю.П. Мінаєв) мав можливість виконувати обов'язки і вчителя фізики, і вчителя математики.

Апробація іншого варіанту розпочалася у 2003/04 н.р. в умовах фізико-математичного гуртка районного центру дитячої та юнацької творчості (м. Запоріжжя, Жовтневий р-н). Заняття, які проводила другий автор (О.А. Марченко), відвідували учні дев'ятих класів різних шкіл міста. У цьому випадку не було формальної вимоги мати окремі програми з фізики та математики і можна було створити дійсно інтегрований курс, урахувавши досвід налагодження міжпредметних зв'язків, набутий під час узгодженого викладання фізики і математики в ліцеї.

Особлива роль у налагодженні дієвої інтеграції між фізикою і математикою належить технології вивчення теоретичного матеріалу з механіки. Значення математики для розвитку фізичної науки було відбито ще у назві фундаментальної праці І. Ньютона. З іншого боку, розвиток самої математики підштовхувався потребами побудови адекватних математичних моделей фізичної реальності. Зв'язок між математикою і механікою знаходить свій відбиток і у традиційній назві одного з факультетів у багатьох класичних університетах. На доцільність створення інтегрованого курсу, в якому б розглядалися спільні питання математики і механіки, вказував і відомий дидакт, автор ідеї укрупнення дидактичних одиниць П.М. Ердієв [9]. Але й досі за офіційними програмами механіку *проходять* (бо вивченням це назвати не можна) набагато раніше, ніж учні знайомляться з відповідними темами на уроках математики.

Інтегрований курс, який ми запропонували гуртківцям районного центру дитячої та юнацької творчості, отримав назву «Мехматика». Його програма враховувала рівень математичної підготовки учнів, які закінчили VIII клас загальноосвітньої школи. Зазначимо, що згідно з прийнятим державним стандартом базової та повної середньої освіти випускники основної школи будуть не набагато краще підготовленими до вивчення механіки у старшій школі.

Інколи вчителі фізики намагаються забезпечити математичну підтримку курсу механіки у такий спосіб. Після короткої розповіді про фізичний і геометричний зміст похідної функції дають таблицю похідних елементарних функцій і вимагають від учнів завчити її напам'ять. З інтегралами — та сама історія. Ми принципово проти такого підходу. Хоча він може на початковому етапі дати деяку економію навчального часу, у подальшому ця економія обертається значними втратами. Бездумно завчене напам'ять не піддається свідомому контролю. А формули зовні такі схожі, якщо не заглиблюватись у їхній зміст! Через деякий час вони в голові переплутуються, і учні стають цілком безпорадними.

Ми йдемо іншим шляхом. Багато часу виділяємо на початкове знайомство з елементарними функціями, з їхніми властивостями, з графіками, з фізичними процесами, які вони описують. Докладно обґрунтуємо необхідність введення поняття похідної функції, детально розбираємо її фізичний і геометричний зміст. Пропонуємо учням будувати за графіками функцій ескізи графіків їхніх похідних. Аналогічний підхід використовуємо і при знайомстві з інтегралами, рядами, диференціальними рівняннями. Це привчає учнів усвідомлювати, а не механічно запам'ятовувати формули і алгоритми дій. У результаті — інколи учні придумують такі підходи до розв'язання запропонованих нами завдань, які цікавіші від тих, що ми збиралися їм показати, якщо б вони не впоралися самостійно. А головне — учні навчаються критично мислити, під час виконання завдань орієнтуються на внутрішні, суттєві ознаки проблемної ситуації, а не починають бездумно відпрацьовувати алгоритм дій, який був би доречним в інших умовах, які лише на вигляд нагадують запропоновані.

Ми вважаємо, що проведена нами експериментальна робота дає підстави запропонувати використовувати інтегрований курс «Мехматика» на початку вивчення фізики у старшій ланці середньої школи після базового курсу основної школи. Питанням методичного забезпечення інтегрованого курсу, про який ішлося, будуть присвячені наступні публікації.

Література

1. Афанасьєва Н.І., Кенєва І.П., Мінаєв Ю.П. Залежність якості засвоєння школярами і студентами навчального матеріалу з фізики від рівня розвитку їхнього формального мислення // Вісник Чернігівського державного університету імені Т.Г. Шевченка. Випуск 13. Серія: пед. науки: Збірник. У 2 — х т. — Чернігів: ЧДПУ. — 2002. — №13. — Т.2. — С. 167 — 172.
2. Державний стандарт базової і повної середньої освіти // Освіта України. — №5. — 20.01.2004. — С. 1 — 13.
3. Єфанов М.М. Гуманізація від слова гумус? // Матеріали всеукраїнської конференції «Актуальні проблеми вивчення природничо-математичних дисциплін у загальноосвітніх навчальних закладах України». — К.: Київський національний ун-т імені Тараса Шевченка. — 1999. — С. 16 — 17.
4. Мартинюк М.Т. Науково — методичні засади навчання фізики в основній школі: Автореф. дис. ... д — ра пед. наук: 13.00.02 / Нац. пед. ун-т. — К., 1999. — 34 с.
5. Мінаєв Ю.П., Тихонская Н.И. Проблемы разработки таксономии требований к абитуриенту физического факультета университета // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського ун-ту: Серія педагогічна. — Кам'янець-Подільський: К — ПДУ. — 2003. — Вип. 9. — С.108 — 110.

6. Мінаєв Ю.П. Про втілення принципу інтеграції в освітні стандарти профільної школи // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка. Випуск 3. Серія: пед. науки: Збірник. — Чернігів: ЧДПУ. — 2000. — №3. — С. 88 — 92.

7. Мінаєв Ю.П. Технологія розвитку критичного мислення при навчанні природничо-математичних дисциплін // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. Випуск 32. — Частина 2. — Херсон: Видавництво ХДПУ. — 2002. — С. 85 — 90.

8. Швець О., Бойко Л. Міжпредметні зв'язки математики і фізики: стан, проблеми, перспективи // Фізика та астрономія в школі. — 2002. — №6. — С. 21 — 25.

9. Эрдниев П.М., Эрдниев Б.П. Укрупнение дидактических единиц в обучении математике: Кн. для учителя. — М.: Просвещение, 1986. — 255 с.

УДК 372.853

Мисліцька Н.А.,

¹Національний педагогічний університет ім.М.П.Драгоманова,
м. Київ

Заболотний В.Ф., Б.А.Сусь

Вінницький державний педагогічний університет ім. М.М.Коцюбинського
м. Вінниця

Використання комп'ютерного моделювання при вивченні криволінійного руху

Серед багатьох методів наукового пізнання чимале місце займає метод моделювання, який широко використовується в багатьох галузях науки, зокрема і у фізиці. Застосування його в навчальному процесі — одне із актуальних питань як педагогіки, так і методики викладання фізики, адже сам процес формування знань пов'язаний з перетворенням у свідомості учня одних моделей на інші. Використання моделей з навчальною метою допомагає виділити і відобразити найважливіші для пізнання зв'язки в явищах, які часто бувають недоступними для безпосереднього спостереження, і водночас, допомагають розкрити механізм перебігу відповідних процесів [1].

Моделюючі комп'ютерні програми являють собою не просто електронне доповнення до традиційного підручника, а, по суті, свого роду настільну лабораторію для індивідуальної інтерактивної роботи учня з математичною моделлю фізичного явища. В цьому відношенні моделюючі програми принципово відрізняються від традиційно навчальних-контролюючих, так як саме при моделюванні фізичних явищ по-справжньому використовуються унікальні можливості, які надає комп'ютер. Комп'ютерні програми дозволяють отримати наочні ілюстрації фізичних явищ у всій їх динаміці, відтворювати тонкі деталі явищ, які, зазвичай, складно помітити при безпосередньому спостереженні, змінювати часовий масштаб явищ, будувати (одночасно із спостереженням процесу) графіки, які його описують. Особливу роль грає можливість змінювати в широких межах параметри системи, що вивчається, і умови експерименту, розглядаючи в тому числі і ті ситуації, які, з тих чи інших причин, неможливо реалізувати в реальному експерименті.

Комп'ютерні моделі — ефективний засіб пізнавальної діяльності учнів, які відкривають для учителя широкі можливості для удосконалення уроку. Використовуючи навчальні комп'ютерні моделі, учитель може подати матеріал більш наглядно, продемонструвати його нові і несподівані сторони невідомим раніше способом, що, в свою чергу, підвищує інтерес учнів до предмету і сприяє поглибленню розуміння навчального матеріалу. Важливо, що моделі дозволяють спостерігати на екрані комп'ютера імітацію складних і небезпечних процесів, зокрема роботу ядерного реактора і лазерної установки, різні види рухів і коливань тощо, що сприяє глибокому усвідомленню навчального матеріалу. Найголовніше полягає в тому, що учні можуть керувати моделюючими процесами, змінюючи відповідні параметри моделі, що безумовно відкриває можливості для виконання творчих та конструктивних завдань. В ряді випадків комп'ютерне моделювання може замінити досліди, які варто проводити в фізичних лабораторіях, але вони складні і небезпечні, наприклад, досліди зі ртуттю не рекомендують проводити в школі, тому комп'ютерна модель досліду Торріччелі, який досить інформативний для формування поняття атмосферного тиску, ефективно впливає на навчальний процес. Суттєво те, що комп'ютерне моделювання дозволяє зекономити час як при підготовці до уроку, так і на самих уроках і під час самостійної роботи учня над вивченим матеріалом.

Нами розробляються педагогічні програмні засоби, які викладачі університету використовують на заняттях з методики викладання фізики, а студенти апробовують на уроках з фізики в школі під час педагогічної практики. При розробці таких навчальних програм значна увага приділяється комп'ютерному моделюванню.

При створенні педагогічних програмних засобів враховуються принципи застосування комп'ютерної моделі на заняттях, а саме:

- модель явища необхідно використовувати лише в тому випадку, коли неможливо провести експеримент, або, коли це явище протікає дуже швидко і за ним складно спостерігати;
- комп'ютерна модель повинна сприяти спостереженню явища в деталях або слугувати ілюстрацією умови задачі, яка розв'язується;

- в результаті роботи з моделлю учні (студенти) повинні виявити як якісні, так і кількісні залежності між величинами, що характеризують явище;
- при роботі з моделлю необхідно пропонувати учням завдання різного рівня складності, зокрема такі, що вимагають самостійної творчості.

Для прикладу розглянемо комп'ютерне моделювання до навчальної програмованої розробки для дослідження руху тіла в полі тяжіння Землі, а саме руху тіла, кинутого під деяким кутом до горизонту. Мотиви вибору базуються на низці типових помилок, які абітурієнти (студенти) припускають під час пояснення таких рухів. З іншого боку — важливість теми для подальшого формування понять про рух планет навколо Сонця, при розгляді штучних супутників Землі тощо. Розпочинаючи вивчати тему, варто чітко, опираючись на принципи послідовності, пояснити учням потребу розглядати складний рух тіл в полі тяжіння Землі і вивчати його, розглядаючи два простих незалежних прямолінійних рухи. По-друге, для ґрунтовного розуміння матеріалу даної теми необхідно оперувати об'ємним математичним апаратом. По-третє, складність «бачення» змінних і незмінних параметрів, які характеризують рух та суперпозицію двох рухів на базі класичного демонстраційного експерименту і власного досвіду спостережень. Знання таких параметрів та вміння підбирати їх необхідні з метою зручнішого використання таких рухів для потреб людини.

Це і обумовило вибір даної теми для розробки методики її викладання з використанням елементів комп'ютерного моделювання.

При поясненні даної теми традиційними методами більшість учнів засвоюють її поверхово, оскільки, як відмічалось, матеріал складний і об'ємний, а часу для вивчення виділяється мало — лише дві години. Підвищити якість засвоєння даного матеріалу, на нашу думку, можна, поєднуючи традиційне викладання з використанням інформаційних технологій. Наведемо приклад методики організації закріплення, систематизації та узагальнення знань учнів з цієї теми.

Запропонована навчальна програма передбачає всі етапи формування понятійного апарату теми. На початку аналізуються можливі результати руху, в залежності від напрямків вектора швидкості і вектора сили, що призводить до висновку про необхідність та зручність розгляду такого складного руху як двох незалежних лінійних — вертикального і горизонтального. Поступовий та відокремлений розгляд кожного руху зокрема, досить суттєво усвідомлюється учнем, що в подальшому спростує спостереження за складним рухом. На екрані монітора розглядають зміну модуля і напрямку вертикальної складової вектора швидкості, постійність модуля і напрямку горизонтальної. При цьому учитель наголошує про причини саме такого руху. На екрані монітора виводяться в певній послідовності математичні формули. Учитель, натискуванням на клавіатуру, регулює темп роботи над математичним апаратом, а в разі потреби (для класів гуманітарного напрямку) зупиняється лише на вихідних і результатах математичних викладок, звертає увагу учнів на область визначення отриманої функціональної залежності. Завершується вивчення складанням опорного конспекту (зображений на екрані монітора), в якому подані формули, означення, що будуть необхідні при поглибленні знань та формуванні практичних умінь і навичок застосовувати їх на практиці.

З метою закріплення матеріалу та розвитку творчих здібностей учнів зручно, завершуючи вивчення теми, учителю запропонувати проблемне завдання — використовуючи комп'ютерну програму дослідити залежність дальності польоту тіла від кута кидання, порівняти види та форму траєкторії руху тіла. При цьому пропонується в зошитах самостійно замалювати схематично траєкторію руху для трьох випадків: $\alpha < 45^\circ$ ($\alpha = 30^\circ$), $\alpha = 45^\circ$, $\alpha > 45^\circ$ ($\alpha = 60^\circ$).

Знаючи типові помилки, які допускають учні, а саме не враховують, що максимальна дальність польоту досягається при куті кидання $\alpha = 45^\circ$, а після цього дальність зменшується, учитель може з використанням комп'ютерної програми спростувати ці помилки і показати правильні результати. (рис.1.)

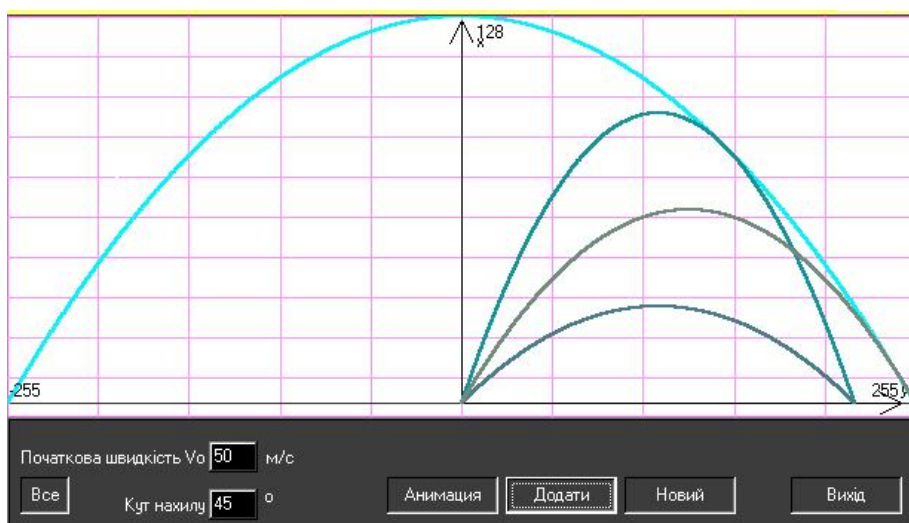


Рис.1

При введенні у вікно параметрів програми числових значень швидкості і кута кидання (це може зробити як учень, так і учитель), отримуємо на екрані траєкторію руху тіла. Програма дозволяє змінювати числові значення кута кидання і тим самим спостерігати зображення різних траєкторій та порівнювати характеристики руху тіла, такі як дальність польоту, висоту підняття, час польоту. Розроблена програма дозволяє не лише отримувати вигляд траєкторії,

але й моделювати рухи кожного з «тіл» вздовж траєкторій (рис.2), визначати області максимального враження. При цьому вчитель звертає увагу учнів на час польоту тіл, а спостереження дозволяє учням аналізувати отримані математичні залежності та спростувати або підтвердити передбачення результатів такого руху.

На нашу думку, саме такого типу навчальні комп'ютерні програми стануть ефективним помічником вчителю під час уроку, а учневі дозволять глибоко засвоїти відповідний навчальний матеріал. В навчальній програмі передбачено перехід до вивчення руху тіл, кинутих горизонтально. Доповненням в аспекті розвитку творчих здібностей є завдання доведення учням того факту, що досліджувана траєкторія задовольняє відомому з математики рівнянню параболи $y = kx^2$.

Досвід використання інформаційних технологій як у вищих навчальних закладах, так і в середніх закладах освіти, дозволяє запропонувати наступні принципи комп'ютерної підтримки занять і уроків з фізики:

- Комп'ютер не замінює викладача або вчителя. Лише вчитель, використовуючи різноманітні методичні прийоми та технічні засоби, зокрема, НІТН. Саме вчитель може спрямовувати увагу учнів на ті чи інші аспекти даного явища, оцінити їх зусилля і сприяти їхньому навчанню.
- Методика проведення уроків фізики з використанням інформаційних технологій суттєво залежить від фахової підготовки вчителя і від якостей навчальних комп'ютерних програм, які використовує учитель.
- Комп'ютерну модель слід використовувати в разі відсутності можливості продемонструвати дане явище. Зручно користуватись комп'ютерною моделлю для багаторазового повторення, розгляду швидкоплинних процесів, детального спостереження складних явищ тощо.

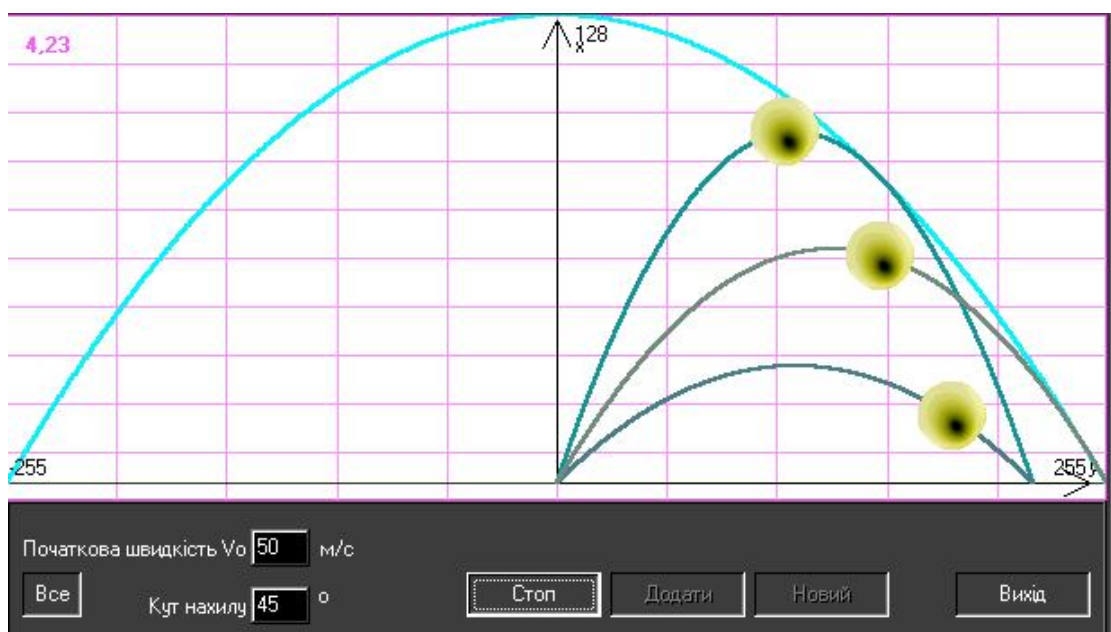


Рис.2.

Література

1. Бігун М.І. Використання елементів комп'ютерного моделювання при вивченні фізики. // Освіта — 2003, № 34, С.5.
2. Зеленський О. Комп'ютерне моделювання як засіб пізнавальної діяльності учнів. // Фізика та астрономія в школі. - 2000 – № 1 — С.32-34.
3. Семко О. Комп'ютерне моделювання у шкільній фізиці. // Рідна школа –1996. — № 1 — С.25.
4. Теория и методика обучения физике в школе: Частные вопросы: Учеб. Пособие для студ. пед.вузов/ С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышева, Т.И.Носова и др.; под. ред. С.Е.Каменецкого.- М.: Издательский центр «Академия», 2000. — 384 с.

Вивчення фізики в системі дистанційної освіти

Необхідність перегляду існуючих підходів до освіти учнів, які будуть жити в умовах, що суттєво відрізняються від сучасних, обумовлюється інтенсивним розвитком інформаційних та телекомунікаційних технологій. На думку ряду експертів [1,2], з розвитком інформаційних технологій на дистанційні форми навчання можна буде відводити до 40 % всього навчального часу, поєднуючи їх із традиційними формами очних занять (40 %) і самоосвітою (20 %). Тому постає завдання необхідності значного посилення уваги до створення науково-методичних та психолого-педагогічних розробок в галузі дистанційного навчання і самоосвіти.

Отримання фізичної освіти в системі дистанційного навчання пов'язане з низкою особливостей, які ускладнюють процес навчання, процес засвоєння знань. Основні з особливостей пов'язані з тим, що для навчання фізики принципово необхідно не лише теоретичне, але й практичне навчання, яке проводиться, головним чином у вигляді лабораторних робіт і практичних робіт з розв'язування задач. Набуття практичних вмінь і навичок передбачає регулярне проведення занять такого виду і одночасно наявність поточного контролю знань з використанням різних форм, зокрема тестового. На сьогодні проблема якісного дистанційного проведення подібних занять не може бути розв'язана в повній мірі, але впровадження інформаційних технологій, особливо методів комп'ютерного моделювання і спілкування з використанням мережі Internet, дає можливість сподіватись на краще.

Дистанційне навчання розглядається як відносно нова форма навчання, і відповідно дистанційна освіта - як нова форма освіти. Використовуючи термін «Дистанційне навчання», ми підкреслюємо основну ознаку даної двоєдиної діяльності, а саме інтерактивність, взаємодія не лише з програмою, а й з учителем і іншими учнями. Тому нова форма навчання не може бути повністю автономною, ізольованою від інших форм навчання. Дистанційне навчання будується у відповідності з тими ж цілями, що й очне навчання, за тим же змістом, лише форма подачі матеріалу, форма взаємодії учителя і учнів та учнів між собою буде іншою [5].

До освітніх цілей навчання фізики можна віднести формування знань основ фізики, знань про методи пізнання; формування експериментальних умінь та навичок, вмінь застосовувати знання для розв'язування задач [6]. Тому є сенс виділити такі основні компоненти фізичної освіти:

- вивчення теоретичного матеріалу, яке як правило відбувається у вигляді лекцій, які супроводжуються демонстраційним експериментом;
- практичні заняття з розв'язування фізичних задач;
- лабораторні роботи, під час яких учні порівняно самостійно виконують фізичні досліди, знайомляться при цьому з експериментальними методиками та обробкою результатів вимірювання;
- контроль за навчальною діяльністю учнів.

При **вивченні теоретичного матеріалу** в системі дистанційної освіти принципових проблем не виникає: існує безліч підручників з фізики, створюються мультимедійні курси, методичні посібники і т. д. Суттєвою особливістю фізичної освіти є супроводження уроків з фізики демонстраційним експериментом.

Демонстраційний експеримент є однією з необхідних компонент, яка забезпечує ефективне вивчення фізики. Він служить для ілюстрації явищ, для показу їх перебігу в природі і т. д. Проблема демонстраційних дослідів в системі дистанційної освіти існує і розв'язується вона шляхом створення або відео- і кінофільмів, або «віртуальних» експериментів, в яких моделюються відповідні фізичні явища (процеси), що вивчаються [4, 7].

Відмітимо, що демонстрація «живих» і комп'ютерних дослідів не являється альтернативою, навпаки, вони взаємно доповнюють один одного. Відеозапис більш близький до реального експерименту. Для його виготовлення реальний фізичний експеримент записують на цифрову відеокамеру. Комп'ютерні досліди мають переважну для реального експерименту наглядність, дозволяють учням побачити перебіг процесів, недосяжних безпосередньому спостереженню. Наприклад, можна спостерігати моделі, рух заряджених частинок в магнітному полі, рух планет і комет навколо Сонця і т. д.

Найбільш складним видом моделювання в навчальному процесі являється **лабораторна робота**. Це пояснюється тим, що для лабораторної роботи недостатньо, щоб графічні символи на екрані монітора вели себе так, за законами фізики мали б вести себе тіла, які зображаються цими символами. Недостатньо, щоб модель даного явища була б демонстраційно-наглядною. Необхідно також, щоб робота, по-перше, активно виконувалась учнями, по-друге, навчала б їх основам експериментаторського мистецтва: основним методикам проведення експерименту і обробки його результатів [8]. Саме в цьому і полягає основна складність при створенні таких робіт. Комп'ютерна лабораторна робота повинна носити дослідницький характер і прививати учням навички і уміння, близькі до тих, які отримує експериментатор при виконанні звичайної роботи.

Комп'ютерні роботи мають додаткові можливості в порівнянні з звичайними; більш наглядні, дозволяють вивчати явища, складні для безпосереднього сприйняття, дають можливість познайомити учнів з

історичними реальними і уявними експериментами. Єдине, що не доступне тут - це робота зі справжніми «живими» приладами, хоча самі прилади можна зображати на екрані з фотографічною точністю.

Найпростіші і найбільш часто зустрічаються комп'ютерні лабораторні роботи — це «віртуальний» аналог Існуючих натуральних робіт: створюються комп'ютерні копії приладів, малюються електричні схеми і установки, учні імітують в ході виконання «дослідів» роботу експериментатора по знаттю результатів вимірювання і їх обробки. Такі роботи являються не дуже повноцінним аналогом натуральних, вони не несуть нічого нового, а лише імітують роботу експериментатора.

Другий тип комп'ютерних лабораторних робіт — це навчальні обчислювальні експерименти, основані на методах комп'ютерного моделювання. Такий комп'ютерний навчальний експеримент Істотно доповнює реальний практикум, так як можна створити віртуальні досліди, які важко реалізуються чи взагалі не реалізуються в натуральному вигляді в результаті екстремальності фізичних параметрів, неможливості побачити рух мікрочастинок і т. д.

Відмітимо, що існує можливість створення реального практикуму, який виконується дистанційно в режимі on-line [7]. Дана робота знімається на цифрову відеокамеру, і транслюється через мережу в реальному часі.

В системі дистанційної освіти комп'ютерний експеримент просто незамінний, так як не виникає проблем підтримки матеріальної бази в робочому стані.

При проведенні **практичних занять** з розв'язування задач важливі контакт учня і вчителя, консультації і регулярні «тренування» з розв'язування фізичних задач. Тому використовують телеконференції, консультації по електронній пошті і в режимі on-line. Практикум з розв'язування задач розробляється по тій же схемі, що й лекційний матеріал. Задачі komponуються за темами до відповідності до теоретичного матеріалу. Перед тим як розпочати розв'язування задач, учень повинен ознайомитися з переліком питань з теми, вміти дати відповіді на запитання, які приведуть до покращення подальшої роботи.

Практикум формується на основі розробленого шаблону, який дозволяє проводити поетапне розв'язування задач і реалізовувати різні варіанти вводу відповідей. Зокрема, є задачі, в яких пропонується вибрати правильну відповідь [4]. Існує також ряд багаторівневих вимог до підбору задач [3]:

1. Для кожної задачі встановлюється область визначення, яка задається:

- фізичною темою (допускається розбиття теми на підтеми);
- можливість полекційної розбивки за темами (МКТ газів, термодинаміка...);
- рівнем контингенту.

2. Вводиться векторна класифікація якості задач. При цьому оцінюється:

- складність задачі з позиції фізики (якісні чи кількісні задачі, ширина обхвату у відповідності до тем занять);

- складність задачі з позиції математичної логіки.

3. Встановлюються наступні вимоги до тексту задач:

- багатозначність трактування тексту не допускається;
- текст задачі може доповнюватись рисунками з підписом, формулами, таблицями, іншими графічними матеріалами.

На додаток до цього кожна задача повинна бути доповнена методичними вказівками до розв'язування задач, розв'язанням і відповіддю.

Здійснення оперативного контролю за навчальною діяльністю учнів являється однією з основних проблем дистанційного навчання. При проведенні різного роду тестів, екзаменів і заліків в умовах, коли учень і вчитель не бачать один одного, часто виникають ситуації, не пов'язані напряму з якостями самого учня, наприклад проблеми з виконаннями завдань, які пов'язані з поганою роботою лінії зв'язку, комп'ютерів і т. д. На сьогодні виділяють три методи контролю [5]:

- комп'ютерне тестування;
- метод рейтингових оцінок;
- проектно-комунікативні методи.

При підготовці **комп'ютерних тестів** використовується, як правило, традиційна форма подачі запитань і відповідей: учням пропонується чітко сформульоване запитання, після якого йде декілька варіантів відповідей. Учень повинен вказати правильну відповідь. Різновидом подібних запитань може бути вибір невірного варіанту відповіді. Тестування може бути масовим, охоплювати велику кількість учнів одночасно.

Складним питанням при тестуванні являється підрахунок результатів. При оцінюванні відповідей учнів за звичайними рівнями «низький», «середній», «достатній» і «високий» не вдається досягнути об'єктивності і достовірності. Адаже різні вчителів в різних школах одну і ту ж відповідь можуть оцінювати по-різному. В цьому випадку прийнято використовувати методику **рейтингових оцінок**, при якій заліковий загальний бал формується виключно статистичне і вносить елемент змагань, порівняння з рівнем підготовки інших учнів.

Проективно-комунікативні методи оцінки знань і умінь учнів при дистанційному навчанні дають можливість учителям краще вивчити учнів, детально перевірити рівень їх знань. Ці методи в більшості суб'єктивні, основані на прямому особистісному контакті всіх учасників дистанційного навчання -учнів, вчителів. Саме в силу своєї суб'єктивності дана форма контролю практично не піддається автоматизації. Серед великої кількості методів оцінювання підготовки учнів виділимо такі:

- написання реферату з даної теми (індивідуально, в парі з іншим учнем чи в складі групи, яка працює

над одним проектом);

- референтну оцінку роботи другого учня, який вивчає ту ж тему;
- особисте інтерв'ю з викладачем (в синхронному або асинхронному режимі);
- оцінку роботи учня «рівним собі», тобто іншим учнем, який працює в одній навчальній групі;
- самооцінку роботи учнем.

Всі перераховані методи організації контролю навчальної діяльності дуже добре реалізуються в умовах телекомунікаційної мережі.

Для проведення оперативного поточного контролю при дистанційному навчанні також зручно використовувати різні анкети, які розсилають учням в певний час електронною поштою.

Таким чином можна зробити висновок, що основні труднощі при дистанційному навчанні виникають при проведенні практичних занять і лабораторних робіт з фізики та при організації контролю знань. При цьому самим суттєвим недоліком є відносно слабкий зворотній зв'язок між учнями і вчителем. Але з розвитком освітніх технологій, оснований на методах комп'ютерного моделювання і використанні інформаційних мереж можна сподіватись на їх усунення.

Виходячи з сказаного вище можна зробити наступні висновки:

1. Використання інформаційних технологій дистанційного навчання, особливо методів комп'ютерного моделювання, дає можливість сподіватись на здійснення не лише теоретичного, а й практичного навчання з фізики, яке проявляється, головним чином необхідністю виконання лабораторних робіт і розв'язування задач.

2. На сьогодні розроблено ряд методів контролю за навчальною діяльністю учнів при дистанційному навчанні, серед яких можна виділити:

- комп'ютерне тестування;
- метод рейтингових оцінок;
- проектно-комунікативні методи.

Література

1. Палат Е.С. Дистанционное образование.//Народное образование. — 2003. — №4. — С.115 — 118.
2. Хуторський А.В. Научно — практические предпосылки дистанционной педагогики. // Открытое образование. — 2001. — №2. — С.30 — 35.
3. Матюхин С.И., Фроленко К.Ю., Фроленко Л.Ю., Шадрин И.Ф. Электронные средства контролю знаний как основа современных технологий преподавания математических и естественнонаучных дисциплин.//Открытое образование. — 2002. — №6. — С. 19 — 23.
4. Назаров А. И., Сергеев О.В., Чудгінова С.А. Использование информационных технологий для повышения эффективности вариативного обучения общему курсу физики в вузе.// Открытое образование. — 2001. — №6. — С.12 — 17.
5. Палат Е.С. Дистанционное образование: Учебное пособие для студентов. — Москва: ВЛАДОС, 1999. — 198с.
6. Теория и практика обучения физики в школе: Общие вопросы: Учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений/ Под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пуршевой. — М., Издат. центр «Академия», 2000. — 368 с.
7. Толстик А.М. Проблемы и перспективы физического дистанционного образования.// Открытое образование. — 2002. — №5. — С. 42 — 47.
8. Толстик А.М. Дистанционное образование компьютерное моделирование. // Открытое образование. — 2001. — №4. — С. 22 — 25.

Руденко О.П., Бовсуновський С.В.

Полтавський державний педагогічний університет ім. В. Г. Короленка
м. Полтава

Д.Д. Іваненко — видатний фізик-теоретик, педагог (присвячено 100-річчю від дня народження)

Ім'я видатного українського фізика-теоретика, педагога Дмитра Дмитровича Іваненка широко відоме не тільки в країнах СНД, а й далеко за кордоном, що він — один з найвидатніших учених двадцятого століття.

Народився Д.Д. Іваненко 1904 року в Полтаві в сім'ї вчителів. Навчався в першій чоловічій гімназії (зараз середня школа № 3). Постійно спілкуючись зі світом літератури, йдучи в ногу з життям, Дмитро і його сестра Оксана рано визначили свою життєву позицію виховання молодого покоління. Розпочинає учительську діяльність у школі № 13 м. Полтави й одночасно навчається в педагогічному інституті. Через деякий час переводиться до Харківського, а потім — до Ленінградського університету. Навчаючись у Ленінградському університеті Д.Д. Іваненко (1924) бере участь у роботі четвертого Всесоюзного з'їзду фізиків, а на п'ятому і шостому з'їздах виступає з доповідями. Закінчивши навчання в 1927 році займається науково-педагогічною роботою у вищих навчальних закладах Ленінграда, Москви, Харкова, Свердловська, Києва. Д.Д. Іваненко в числі перших ініціаторів скликання 1-ої Радянської ядерної конференції (1933), є членом редакції нового

центрального журналу «Физический журнал Советского Союза» — на іноземних мовах, перший номер котрого він підписав у друк. Виступав ініціатором створення нових кафедр, лабораторій інститутів, брав участь у заснуванні Українського фізико-технічного інституту, біофізичної лабораторії Тимирязівської академії, був організатором і активним учасником науково-теоретичних конференцій з питань теоретичної і ядерної фізики, фізики елементарних частинок.

Бажано відзначити широту наукових інтересів Д.Д. Іваненка — запропонувавши нову метричну геометрію, висунув разом з В.А. Амбарцумяном (1930) ідею дискретного простору і разом з В.А. Фоком поклав початок (1929) фундаментальному узагальненню рівняння Дірака — на Ріманову геометрію; ці напрямки фізики продовжують розвивати і по цей час.

28 травня 1932 року Д.Д. Іваненко опублікував на сторінках журналу «Nature» статтю, в якій висловив припущення, що нейтрон, як і протон, є структурним елементом ядра. Учений відзначив, що підтвердження даної теорії могло б вирішити проблему атомної катастрофи. Дійсно, за цією теорією ядро атома складається з 14 частинок: семи протонів, семи нейтронів і, таким чином, підлягає статистиці Бозе, як це було показано у 1990 р. Ф. Розетті — дослідження ріманівського спектра. Запропонована ним у 1932 р. протонно-нейтронна модель ядра в результаті активних дискусій на 1-й Радянській ядерній конференції і на Сольвійському конгресі в Брюсселі (де вона була підтримана Гейзенбергом) стала загальноприйнятою і виявилась одним із видатних досліджень ядерної фізики. Але протонно-нейтронна модель ядра була сприйнята більшістю фізиків скептично. Вона, здавалося б, суперечила випусканню електронів у β -розпаді.

Припущення про будову ядер із важких частинок мали місце у низці робіт. Думка, висловлена Діраком у 1930 році про те, що електронів усередині ядра немає, не отримала загального визнання і була законсервована. Відкриття нейтрона багатьма вченими розглядалось як щось несуттєве. Окремі з них вважали, що виявлено складне утворення протона і нейтрона. Так думав і Резерфорд. Просту картину світу, в якій фундаментальними «цеглинками» ядра атома були протон і електрон, ніхто не хотів ускладнювати введенням нових частинок.

У вересні 1933 року в Ленінграді відбулась конференція з питань атомного ядра, в якій брали участь іноземні вчені. Ф. Жоліо-Кюрі зробив дві доповіді: «Нейтрони», «Виникнення позитронів при матеріалізації фотонів і перетворенні ядер». На цій конференції з доповіддю про модель ядра виступив і Д.Д. Іваненко, висунувши тези про те, що в ядрі лише важкі частинки: «Появу електронів, — відзначив Дмитро Дмитрович, — слід трактувати як свого роду народження частинок за аналогією з випромінюванням світлового кванта, який також не має індивідуального існування до випромінювання з атома».

Д.Д. Іваненко відкинув ідею про складну структуру нейтрона і протона. На його думку, ці частинки «повинні, мабуть, володіти однаковим ступенем елементарності», тобто протон і нейтрон — дві елементарні частинки, які можуть переходити одна в одну, випромінюючи електрон або позитрон. Ідея вченого стала загально визнаною: протон і нейтрон почали розглядати як два стани однієї частинки — нуклон.

На початку 1934 року Д.Д. Іваненко і І.Е. Тамм створюють теорію ядерної або обмінної взаємодії. Виходячи з обмінного характеру ядерних сил, Х. Юкова (1935) висунув гіпотезу про існування частинок, названих ним мезонами, які були експериментально відкриті у 1947 році С. Пазеллом.

Праці нашого співвітчизника присвячені фізиці космічних променів, теорії гравітації, квантовій теорії поля та елементарних частинок, врахуванню сили променевого тертя, знайшли загальне визнання у науковому світі.

В 1942 році Д.Д. Іваненко переходить на роботу в Московський університет, і подальша наукова, педагогічна діяльність проходить у стінах фізичного факультету.

Науковий інтерес Д.Д. Іваненка поширюється і на теорію космічних ливнів, а також фізику електронних прискорювачів. Особливо слід відзначити передбачення Д.Д. Іваненка разом з І.Я. Померанчуком у 1944 р. нового синхронного випромінювання, розвиток теорії якого в роботах Д.Д. Іваненка, А.А. Соколова, І. М. Тернова і їх учнів стало однією з центральних багаторічних тем кафедри теоретичної фізики фізичного факультету.

Д.Д. Іваненко запропонував нову лінійну метричну геометрію, розробив теорію паралельного перенесення спільних хвильових функцій електрона.

Фундаментальні роботи були виконані Д.Д. Іваненком в області гравітації. Він був ініціатором скликання першої Радянської гравітаційної конференції в 1961 році. Ним була висловлена плідна ідея взаємних перетворень гравітонів і елементарних частинок. Широко відомі роботи Іваненка по тетродній теорії гравітації, калібровочним полям, теорії простору з крученням. Нелінійне узагальнення спірального діраківського рівняння, запропоноване ним у 1938 році, є базою цілого напрямку побудови єдиної теорії матерії, всебічно розвинутого Гейзенбергом і учнями Д.Д. Іваненка.

Важливе значення в працях Д.Д. Іваненка мають його дослідження з історії та методології фізики. Особливу увагу він приділяв першим рокам історії релятивізму, аналізував творчість М.О. Умова.

Активну участь брав учений і в організації ряду конференцій з історії фізики. В останні роки він знову повернувся до своїх ранніх ідей, конкретизувавши їх на моделі досліджень теорії калібровочних полів, формалізму розшарованих просторів, нових геометричних і топологічних методів.

Професор Д.Д. Іваненко написав ряд наукових статей, які перекладені на різні мови й надруковані в американській, італійській та в інших іноземних енциклопедіях і журналах з теоретичної фізики.

Ім'я автора протонно-нейтронної моделі ядра відоме всім школярам.

Свою наукову діяльність Д.Д. Іваненко головним чином присвятив вивченню атомного ядра й випромінювання електронів у прискорювачах елементарних частинок і полів.

Наш земляк, лауреат Державної премії за монографію «Класична теорія поля» відомий не лише на Україні, а й за кордоном. Він виступав з науковими лекціями у Франції, Індії, Німеччині, Італії, Чехословаччині, Угорщині та інших країнах.

Література

1. Храмов Ю.А. Физики. Биографический справочник. — К.: Наукова думка, 1977. — 510 с.
2. Руденко О.П., Камеліна О.А. Іваненко Дмитро Дмитрович. Історія Полтавського державного інституту в особах: Матеріали конференції, присвяченої 80-річному ювілею інституту. — Полтава, 1995. — с. 66-70.

НАУКОВИЙ ЧАСОПИС
НПУ ІМЕНІ М.П. ДРАГОМАНОВА

Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі.

Редколегія не завжди поділяє погляди авторів статей.
За достовірність викладених фактів відповідальність несе автор.

Головний редактор	В.П. Андрушенко
Відповідальний редактор	Г.О. Грищенко
Відповідальний секретар	С.Є. Яценко
Технічний редактор	Т.М. Погорілко

01030, м. Київ, вул. Пирогова, 9, кім. 221-а, тел. 239-30-85
Редакційний відділ ННЦ “НІТ” НПУ ім. М.П. Драгоманова
01030, м. Київ, вул. Пирогова, 9, тел. 239-30-26
Видавництво НПУ ім. М.П. Драгоманова
Свідоцтво про реєстрацію № 1101 від 29.10.2002