

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ЗМІСТОВОЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНО-УПРАВЛІНСЬКОЇ ФУНКЦІЙ У СУЧАСНИХ ПІДРУЧНИКАХ

УДК 53:378.147.016

*П. С. Атаманчук, М. О. Роздобудько**Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка*

ПРОЕКТНО-ДОСЛІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ СТУДЕНТІВ ЯК СПОСІБ РЕАЛІЗАЦІЇ КОМПЕТЕНТІСНОГО ПІДХОДУ В РЕЗУЛЬТАТИВНОМУ НАВЧАННІ ФІЗИЦІ

Стаття присвячена розгляду та впровадженню такої форми організації навчального процесу як проектно-дослідницька діяльність, що відіграє роль механізму впровадження компетентісного підходу в результативному навчанні фізиці.

Ключові слова: проект, дослідження, навчальна діяльність, компетентність.

Підхід в навчанні, заснований на «методі проектів», був вперше детально описаний в книгах Дж. Дьюї «Вступ до філософії виховання» [1], «Як ми мислимо» і В.Х. Кілпатріка «Основи методу» [6] та «Метод проектів. Застосування цільової установки в педагогічному процесі» [7], які вийшли в перекладі російською мовою в 20-ті роки ХХ ст. Дж. Дьюї та В.Х. Кілпатрік запропонували будувати навчання на активній основі, через доцільну діяльність учня, відштовхуючись від особистого інтересу учня в цих знаннях і спираючись на особистий досвід, що наявний у нього, і організовуючи простір розвитку, який Дж. Дьюї назвав «навчальним середовищем».

Виходячи з таких визначень, приймемо як робочі дефініції наступні визначення методу проектів та студентського дослідження:

✓ *Метод проектів – сукупність прийомів, заходів щодо створення, конструювання продукту, особисто значущого для окремого студента або групи студентів в процесі навчання, спосіб організації самостійної навчально-пізнавальної діяльності, що будується на проблематизації навчального матеріалу.*

✓ *Студентське дослідження – спеціально організований і спланований процес отримання суб'єктивно нових знань для окремого студента або групи студентів із задалегідь невідомим їм результатом.*

Основна відмінність продуктивної, творчої освіти від репродуктивної полягає в глибшому і якіснішому формуванні інтелекту студента, його мотивації до пізнавальної діяльності. Для цього процес навчання повинен будуватися в зоні найближчого розвитку студента.

Л.С. Виготським [4] було запропоновано оцінювати розумовий розвиток дитини за двома показниками:

- 1) по тому, як він виконує завдання самостійно;
- 2) по тому, як він це робить за допомогою дорослих.

Перший показник оцінює рівень актуального розвитку учня, другий – зону його найближчого розвитку, яка оцінюється по розбіжності між рівнем виконання завдань самостійно і рівнем виконання завдань під керівництвом дорослого [5, с.38]. Проте розвиток інтелектуального потенціалу студента можна прогнозувати і до зони потенційного розвитку, яку педагог планує на перспективу.

Зона найближчого розвитку є складно організованою освітою, що включає декілька рівнів:

✓ зона варіативного розвитку, на якій допомогу, безпосередню підказку при виконанні навчальної задачі

може зробити сам студент своєму товаришеві, «просуваючи» його в його зоні найближчого розвитку;

✓ зона актуального розвитку, на якій ведеться предметне навчання в цей конкретний момент навчального процесу і допомогу студентів робить викладач в різних формах;

✓ зона творчої самостійності, на якій студент при непрямій допомозі дорослого здатний створювати принципово нове, невідоме йому раніше знання [5, с.39-40].

Для просування варіативного розвитку студента від зони, до зони творчої самостійності і переходу далі до зони потенційного розвитку необхідно освітній процес будувати так, щоб він включав заняття, що базуються на дидактичному принципі доступності (рівень актуального розвитку), організацію занять проблемного, дослідницького і проектного характеру для активної роботи в зоні найближчого розвитку і руху до зони потенційного розвитку. Роботу в зоні варіативного розвитку викладач може організувати при навчанні студентів написанню реферату. Подальше просування до зони творчої самостійності проходитиме при системній організації роботи із застосуванням проектно-дослідницької діяльності.

Одним з первинних етапів в засвоєнні і проведенні дослідження і проекту є уміння студента проводити грамотне реферування літератури.

Реферування припускає роботу з літературою (навчальною, науковою, довідковою, науково-популярною, публіцистичною, художньою). В умовах скорочення числа годин з курсу фізики в коледжах систематичне навчання реферуванню приймає на сьогодні помітно велике значення реферування літератури і захист реферату як вид навчальної діяльності в практиці викладання найчастіше використовуються при організації залікових занять, підсумкового повторення, іспитів. Іноді такий вид діяльності зустрічається в практиці організації предметних декад, творчих звітів, робіт методичних об'єднань і при організації студентських фізичних науково-практичних конференцій. На наш погляд, значущість реферативної роботи та її захисту полягає не стільки в організації вищезгаданих заходів, скільки в тому, щоб розвинути здібності студента:

- самостійно аналізувати, систематизувати, класифікувати і узагальнювати інформацію;
- грамотно оформляти свою роботу, логічно вибудувавши систематизовану інформацію згідно з цілями роботи;
- виступати перед аудиторією і захищати основні положення своєї роботи;

- о формувати свою точку зору на викладену в роботі проблему і відстоювати свої переконання з цього питання;
- о писати рецензії на реферативні роботи однокурсників і аргументувати свою думку;
- о грамотно сприймати висловлені опонентами критичні зауваження по роботі і шукати шляхи усунення недоліків.

У останнє десятиліття досить успішно реалізується практика науково-дослідних конференцій, на яких студенти презентують і захищають свої проектно-дослідницькі роботи. Далеко не усі роботи, що представляються, відповідають традиційно встановленим вимогам до реферативних, дослідницьких і проектних робіт. Роботи, що представляються, часто демонструють невисокий рівень умінь студентів самостійно працювати з інформацією і з літературою, узагальнювати і аналізувати її. Іноді відбувається підміна дослідницької роботи проектом або рефератом. У свою чергу, реферат не завжди є самостійною творчою роботою студента, а є лише копією готового реферату з друкованого джерела або роботи з мережі Інтернет. Студентом в рефераті самостійно має бути викладена досліджувана проблема на підставі вивчених джерел, показаний той підхід, який він використовує при роботі з усіма доступними йому джерелами інформації, продемонстрований погляд студента на проблему. Будучи результатом осмислення і зв'язку ідей з деякою кількістю літературних джерел, реферат є вторинним продуктом, суть якого полягає у виборі матеріалу з достовірних першоджерел і якнайповніше власне освітлення даної проблеми. Реферат є одним з етапів освоєння специфіки науково-дослідницької або проектної роботи, але ніяк не повинен ставати їх заміном. Якщо говорити про студентський реферат, то його, в загальному вигляді, можна визначити як короткий аналітичний огляд літератури по певній темі. Детальніше реферат можна визначити як аналітичний огляд або розгорнуту рецензію, в якій обґрунтовуються актуальність досліджуваної теми, коротко викладаються і аналізуються змістовні і формальні позиції текстів, що вивчаються, формулюються узагальнення і висновки [8, с.27]. Проблема полягає в тому, що систематична робота викладача у навчанні студента основа написання реферативних робіт практично не ведеться.

Велику складність представляє не лише сам процес відбору необхідної інформації, але і процес її осмислення. На усіх етапах роботи студента консультативну допомогу йому повинен робити викладач. Тому викладачеві самому необхідно добре освоїти технологію підготовки і написання реферативної роботи. Для студентів першого семестру навчання пропонувати роботи, в яких аналітичний огляд може бути представлений:

у вигляді викладу історії вивчення проблеми («Дайте мені точку опори», «Парова машина», «Історія двигуна внутрішнього згорання», «Історія голки», «Отто фон Геріке: парадокси з Магдебурга», «Кораблі: учора, сьогодні, завтра», «Добування вогню», «Вимірювання часу», «Розвиток уявлень про простір і час», «Життя і робота А.С. Лавочкина», «Патріоти з «Південного» і тому подібне);

у вигляді аналізу сучасного стану проблеми [8, с.27] («Альтернативні джерела енергії», «Гідравліка в природі і техніці», «Енергетика сьогодні», «Тертя в механіці», «Підйом затонулих кораблів», «Електронагрівні прилади в побуті», «Явище короткого замикання: причини і наслідки», «Магнітне поле Землі: рух полюсів» і тому подібне).

Такі реферативні роботи дозволять не лише посилити пізнавальну роботу студента у рамках навчальної дисципліни, але показати єдність пізнання в усіх областях життєдіяльності людини, а для студента провести інтеграцію його знань з різних предметів.

Для студента метою такої роботи може полягати в оволодінні ним:

- умінь досліджувати літературу по темі спостереження;
- можливості виявити себе автором письмової роботи;
- бібліографічних умінь;
- умінь працювати з джерелами будь-якої інформації;

- можливості представити свою роботу ширшій аудиторії і дістати схвалення від викладачів та одногрупників.

Основними етапами дослідницької діяльності студента є:

- постановка проблеми;
- вивчення теорії, пов'язаної з вибраною темою;
- висування гіпотези дослідження;
- підбір методик, можливих для проведення цього дослідження;
- практичне опанування цих методик;
- проведення експерименту, збір власного матеріалу;
- аналіз отриманих експериментальних даних;
- узагальнення;
- власні висновки;
- побудова моделі досліджуваного явища [9].

Таблиця 1

Характеристика інтегрованих природничо-наукових проектів

Тип проекту	Характеристика	Приклади тем проектів
Дослідницький	<ul style="list-style-type: none"> – чітко продумана структура, цілі, актуальність предмету дослідження; – соціальна значущість для всіх учасників проекту; – експериментальні і теоретичні методи роботи; – математичні методи обробки результатів; – робота підпорядкована логіці наукового дослідження; – робота має структуру, аналогічну науковому дослідженню. 	<ul style="list-style-type: none"> – «р – п перехід» – «Електрохімічні процеси в природі і промисловості» – «Статична електрика» – «Залежність сили поверхневого натягнення від температури рідини» – «Спектральний аналіз»
Прикладний	<ul style="list-style-type: none"> – чітко визначений із самого початку результат діяльності; – орієнтація результату дослідження на соціальні інтереси студентів проекту; – чітко продумана структура, цілі, актуальність предмет дослідження, розподіл ролей кожного учасника проекту, чітка організація координаційної роботи в плані поетапних міркувань; – організація презентації – продукту з позначенням його значущості для певного соціуму; визначення плану дій з впровадження проектного продукту в ту область, дослідження, в якій вони відбувалися. 	<ul style="list-style-type: none"> – «Радіація в побуті» – «Особливості зору людини» – «Енергозберіжні лампи в нашому будинку» – «Інтерактивний збірник задач з фізики» – «Шумове забруднення» – «Енергозбереження в нашій країні» – «Крапля дощу на листі» – «Гідравліка в природі і техніці» – «Паливні елементи: проблематика і перспективи» – «Шум і його вплив на живі організми»
Інформаційний	<ul style="list-style-type: none"> – спрямований на збір інформації про об'єкт реальної дійсності, зібрана інформація є соціально значущою для групи дослідників; – ознайомлення усіх учасників з отриманою кожним учасником інформацією; – аналіз і синтез зібраної інформації; – підготовка презентації для ознайомлення широкій аудиторії з результатами узагальнення інформації. 	<ul style="list-style-type: none"> – «С.П.Корольов – конструктор перших космічних кораблів» – «Розвиток уявлень про простір і час» – «Розвиток екології як науки» – «Сонячна енергетика» – «Вітроенергетика» – «Історія повітроплавання» – «Вічний двигун» – «Поєзія кристалів» – «Дальтонізм» – «Фізика в поезії»

Проектний метод в навчанні, як і дослідження, що проводяться студентами, орієнтовані на вирішення проблеми, завдання, групи завдань. Оскільки смислові поля проектної і дослідницької діяльності сильно перекриваються, то велика частина завдань, що вирішуються цими видами діяльності, можуть співпадати. У таблиці 2 розглянута типологія завдань, які можуть бути вирішені студентом при виконанні проектно-дослідницької роботи.

Таблиця 2

Типологія завдань, що вирішуються при організації проектно-дослідницької діяльності

Типологія завдань	Конкретизація завдань
Пошукові завдання	<ul style="list-style-type: none"> – пошук необхідної для роботи інформації; – пошук самого рішення поставленої проблеми; – пошук доказу висунутого положення; – пошук засобів для вирішення поставленого завдання; – пошук форм презентації отриманих результатів, які б відбивали їх у вигідному світлі; – пошук можливих шляхів вирішення поставлених проблем; – відкриття нового невідомого ходу; – пошук форм співпраці з потенційними учасниками і соціальними групами, наміченими для опитування, інтерв'ювання.
Організаційні завдання	<ul style="list-style-type: none"> – створення робочої групи; – визначення «ролей» учасників проектної групи; – вироблення регламенту роботи проектної групи; – розробка етапів виконання роботи; – узгодження організаційних рішень, що приймаються; – моніторинг виконуваної роботи; – проведення презентації і захисту роботи.
Завдання по ухваленню рішення	<ul style="list-style-type: none"> – включення в такий вид діяльності; – вибір студентом оптимальних і доступних способів роботи; – вибір варіантів рішень із запропонованого спектру рішень; – оцінка рішення, що приймається; – визначення ролей кожного учасника робочої групи; – вибір форм презентації отриманого продукту проекту, самої виконаної роботи.

За результатами опитування студентів та викладачів, що брали участь в конкурсах на базі Аграрного коледжу, і по аналізу методичної літератури основними відмінностями проектної і дослідницької діяльності студентів є:

✓ невідомий заздалегідь результат фізичного дослідження (наприклад, дослідницька робота «Визначення сили акомодатції ока від віку», «Вплив вологості повітря на людей», «Дослідження залежності R провідників від їх перерізу, довжини, температури і матеріалу») на відміну від заздалегідь планованого результату проекту;

✓ застосування математичних методів (статистичних, графічних) обробки результатів не завжди затребуване при виконанні проектної роботи (наприклад, проектні роботи «Епіграфи до уроків астрономії», «Життя і робота А.С. Лавочкина» не вимагають застосування математичних методів обробки результатів, а дослідницькі роботи «Кінематика баскетбольного кидка» вимагають певних математичних розрахунків і умінь обробляти результати для отримання невідомого для студента результату);

✓ створення нового продукту (наприклад, проектні роботи «Провідники і діелектрики», «Генератор прямокутних імпульсів», «Вітроенергетична установка з вертикальною віссю обертання», «Збірка завдань по фізиці») є неодмінною умовою завершеності проектної роботи;

✓ практична значущість результатів роботи акцентується при виконанні проекту (наприклад, проектні роботи «Поновлювані джерела електроенергії», «Електричні явища у органічному світі», «Екологія. Енергетика. Вплив е/м випромінювання на наше життя», «Вітроенергетика», «Радіація і життя на Землі», «Шумове забруднення» і тому подібне) і не завжди визначається при виконанні дослідницької роботи;

✓ інтеграція міжпредметних знань виражена сильніше при виконанні інтегрованих природничо-наукових проектів («Енергозбереження в наш дні», «Крапля дощу на листі», «Розвиток гідроенергетики», «Конструктор космічних кораблів С.П. Корольов», і т.п.);

✓ освоєння усіх етапів проведення дослідження і становлення дослідницької позиції можливе тільки при проведенні фізичного дослідження («Лавлення і твердіння тіл», «Фізичні явища в природі. Сила тертя», «Електромагнітні явища», «Статична електрика», «Спектральний аналіз», «Дослідження залежності сили поверхневого натягу від температури», і тому подібне).

За основними пунктами організації проектної і дослідницької діяльності ці дві технології схожі між собою і їх смислові поля сильно перекриваються. У таблиці 3 визначені ті види діяльності студента, які зустрічаються і можуть отримати розвиток як при організації проектної діяльності, так і при проведенні студентських фізичних досліджень в системі.

Таблиця 3

Види діяльності, присутні при організації проектної і дослідницької технологій

№	Вид діяльності
1.	Визначення об'єктної області дослідження, об'єкту, предмета
2.	Обдуманий вибір і формулювання теми
3.	Обґрунтування актуальності роботи
4.	Бібліографічний пошук літератури
5.	Робота з бібліотечними каталогами
6.	Оформлення цитат і посилань
7.	Формулювання гіпотези
8.	Формулювання мети і завдання дослідження
9.	Складання плану роботи
10.	Відбір фактів, що містяться в науковій літературі, положень, висновків
11.	Аналіз вибраного матеріалу
12.	Групування підбраного матеріалу
13.	Логічний виклад підібраних фактів, положень відповідно до теми
14.	Ознайомлення з методикою наукового дослідження
15.	Робота з науковою термінологією
16.	Застосування теоретичних методів (моделювання, абстрагування, аналіз, синтез)
17.	Застосування емпіричних методів (спостереження, порівняння, експеримент та ін.)
18.	Грамотне оформлення своєї роботи
19.	Складання бібліографічного списку
20.	Самостійне проведення дослідження
21.	Презентація роботи
22.	Захист результатів роботи
23.	Грамотні і коректні відповіді на питання при виступі
24.	Обговорення підсумків роботи і підсумків виступу з педагогом
25.	Власна оцінка роботи

В статті були розглянуті можливості реферативної, проектної і дослідницької діяльності для реалізації на практиці основних положень компетентнісного підходу. Проаналізовані основні помилки вітчизняної освітньої практики початку 20-х років минулого століття при впровадженні методу проектів. Також розглянута систематизація навчальних проектів, типологія завдань, що вирішуються при організації проектної або дослідницької діяльності, розглянуті характеристики інтегрованих природничо-наукових проектів з конкретною зразковою тематикою за кожним типом проекту. Детально розглянуті і проаналізовані основні складові дослідницької і проектної діяльності, приведені типологія проектів і приклади з практики. Також визначені відмінності і єдність смислових полів проектної і дослідницької діяльності.

Список використаних джерел:

1. Дьюї Дж. Вступ у філософію виховання [Текст] / Дж. Дьюї. – М., 1921. – 63 с.
2. Бершадський М.Е. Дидактичні і психологічні підстави освітньої технології [Текст] / М.Е. Бершадський, В.В. Гузев. – М.: Педагогічний пошук, 2003. – 256 с.
3. Воронцов С.Г. Азбука логічного мислення: навчальний посібник для старших класів / С.Г. Воронцов. – М.: Центральне видавництво, 2005. – 288 с.
4. Виготський Л.С. Проблеми загальної психології [Текст] / Л.С. Виготський // Збірка творів: в 6 т. – М.: Педагогіка, 1982. – Т. 2. – 504 с.
5. Кіпатрик В.Х. Метод проектів. Застосування цільової установки в педагогічному процесі [Текст] / В.Х. Кіпатрик. – Л.: Брокгауз – Ефрон, 1925. – 43 с.
6. Кіпатрик В.Х. Основи методу [Текст] / В.Х. Кіпатрик. – М.–Л.: Нар. Комісаріат Освіти РРФСР, Державне видавництво, 1928. – 114 с.
7. Ксензова Г.Ю. Інноваційні технології навчання і виховання школярів: навчальний посібник [Текст] / Г.Ю. Ксензова. – М.: Педагогічне суспільство Росії, 2005. – 128 с.

8. Разумовский В.Г. Научный метод познания і особова орієнтація освіти [Текст] / В.Г. Разумовский // Педагогіка. – № 6. – 2004. – С. 3-10.
9. Радянський енциклопедичний словник / гол. ред. С.М. Ковалев [Текст]. – М.: Радянська енциклопедія, 1979. – 1600 с.
10. Шацький С.Т. Роки шукань [Текст] / С.Т. Шацький. – М.: Державний учбовий-педагогічне вид-во, 1935. – 152 с.

The article is sanctified to consideration and introduction of such form of organization of educational process as research activity that acts part mechanism of introduction of competencies approach in effective studies to physics.

Key words: project, research, educational activity, competence.

Отримано: 27.06.2012

УДК 53.001

Ю. П. Бендес, В. Д. Сиротюк

Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В НАВЧАЛЬНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ З ФІЗИКИ

Проаналізовано сучасні методики використання інформаційно-телекомунікаційних технологій в навчальному експерименті з фізики. На основі аналізу способів реалізації АЦП, інтерфейсу підключення зовнішніх пристроїв до ПК та розроблених комп'ютерних фізичних лабораторій проведена класифікація даного класу приладів.

Ключові слова: комп'ютерна фізична лабораторія, апаратно-програмне забезпечення.

Висвітлення проблем, пов'язаних з використанням сучасних інформаційних технологій у навчальному процесі, започатковано й розвинуто в фундаментальних роботах Р. Вільямса, Б.С. Гершунського, А.П. Єршова, Є.І. Машбіца, Є.С. Полат, Б. Скіннера та ін.

Цілі, теоретичні та методологічні основи, психолого-педагогічні проблеми й можливості застосування нових інформаційних технологій у процесі навчання висвітлені в роботах вітчизняних учених М.І. Жалдака, Ю.О. Жука, В.В. Лапінського, О.І. Ляшенко, Н.В. Морзе, Ю.С. Рамського, З.І. Слєпкань. Аналіз сучасної науково-методичної літератури дає змогу виділити основні сфери використання мережевих інформаційних технологій у формальному та неформальному навчанні [1, 2, 3]:

1. Джерело інформації та інформаційно-методичного забезпечення. Ця сфера забезпечує якісно новий рівень надання доступу до практично необмеженого обсягу наукової і освітньої інформації та її аналітичної обробки, безпосереднє включення до інформаційного середовища суспільства, оперативне надходження оптимальної як за обсягом, так і за змістом інформації.

2. Засіб організації і керування навчально-виховним процесом, який полягає у визначенні згідно з навчальною програмою змісту та послідовності пред'явлення навчального контенту, видачі управляючої інформації, ведення обліку та оцінки ефективності роботи студентів. Застосування інтерактивних форм організації навчального процесу розширює його евристичну складову та забезпечує створення більш комфортних умов для творчого самовизначення.

3. Засіб покращення психолого-педагогічних умов навчальної діяльності, що створює можливості для самостійного вибору пріоритетних напрямків, форм і темпів навчання.

4. Засіб комунікації високого рівня, який надає можливості широкого спілкування студентів із викладачами і ровесниками-одномудцями з метою консультування, здорової конкуренції та демонстрації результатів творчої діяльності незалежно від територіального розташування.

5. Засіб моделювання явищ та процесів, особливо швидкоплинних або недоступних для візуального спостереження, створює можливості для дослідження їх залежності від різних факторів та поглибленого вивчення складних теоретичних питань.

6. Засіб автоматизації проведення експерименту та обробки результатів. Автоматизація процесу дослідження та керування експериментом прискорює процеси вимірювання фізичних параметрів, накопичення та обробки інформації і скорочує час на підготовку та проведення дослідів.

7. Засіб автоматизації процесів контролю і корекції результатів навчальної діяльності, тестування і діагностики. Визначення змісту та послідовності пред'явлення контрольних-перевірочних завдань для отримання оперативної інформації про індивідуальні особливості кожного студента дозволяє диференційовано підходити до організації про-

цесу навчання та виховання. Аналіз отриманих результатів забезпечує надання допомоги студентам у разі виникнення пізнавальних труднощів.

8. Засіб організації навчально-наукової та наукової діяльності студентів та викладачів. Інформаційні технології забезпечують виконання навчально-дослідницьких проєктів, в тому числі телекомунікаційних.

9. Засіб організації інтелектуального дозвілля (наприклад, організація дистанційних олімпіад), що сприяє неформальному навчанню.

Проведений аналіз дозволяє виділити цілий ряд сформованих монотехнологій комп'ютерного навчання фізики: комп'ютерного моделювання, комп'ютерного контролю знань, комп'ютерних баз даних, комп'ютерних дидактичних матеріалів, комп'ютерних лабораторних робіт та ін. На даний час створено міцне методологічне, психолого-педагогічне та методичне підґрунтя використання комп'ютера в навчальному процесі з фізики (О.І. Бугайов, С.У. Гончаренко, М.І. Жалдак та ін.). Проте аналіз сучасної науково-методичної літератури показав, що на початкових етапах було значно перебільшено роль «софта» (мов програмування, алгоритмів, моделювання, віртуальної реальності) і недооцінено «хард» – засоби сучасної техніки, навчальний натурний експеримент. Тобто, напрямком, який залишається найменш розробленим у вітчизняній методиці фізики, залишається створення і використання комп'ютерно-орієнтованих систем, що з'єднані інтерфейсом з реальними фізичними об'єктами. Прикладами цього підходу є комутація комп'ютера з тензометричним мостом та універсальним спектрофотометром, які комплектувалися послідовним портом RS232 [4] та прилади, розроблені в рамках дисертаційної роботи О.С. Мартинока [5]. На жаль, сучасні досягнення науки, цифрової техніки, комп'ютерних технологій випереджають на цілі десятиліття технологію навчального експерименту в школах і ВНЗ.

Деякі останні десятиріч характеризуються стрімким розвитком радіоелектроніки, особливо ж динамічно розвивається телекомунікаційна галузь. Основною рушійною силою цього розвитку стали досягнення в мікроелектроніці, що, в свою чергу, дозволило реалізувати прогресивні методи транспортування, розподілу, обробки та зберігання інформації. Хоча первинна інформація використовується у більшості випадків в аналоговому вигляді, але цифровий сигнал має переваги внаслідок простоти обробки, високої завадостійкості і можливості використовувати регенератори при передачі на великі відстані. Тому мікроелектронні системи, які використовують цифрові методи обробки інформації, містять пристрої взаємного перетворення аналогових та цифрових сигналів. Роль таких пристроїв виконують аналого-цифрові і цифро-аналогові перетворювачі (АЦП і ЦАП) [6]. Аналого-цифровий перетворювач – пристрій, який призначений для перетворення аналогової фізичної величини, що неперервно змінюється у часі, в еквівалентні їй значення цифрових кодів. Процес аналого-