

Міністерство освіти і науки України
Інститут прикладної фізики Національної академії наук України
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка
Фізико-математичний факультет



***СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ,
ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ ТА
МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ***

**МАТЕРІАЛИ
І Всеукраїнської науково-практичної конференції
молодих учених**

15-16 квітня 2015 року

м. Суми

**Міністерство освіти і науки України
Інститут прикладної фізики Національної академії наук України
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка
Фізико-математичний факультет**

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ, ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ ТА МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

**Матеріали I Всеукраїнської науково-практичної
конференції молодих учених**

(Суми, 15-16 квітня 2015 року)

Суми - 2015

УДК 53:004(08)

ББК 22я43

М 34

Рекомендовано до друку радою фізико-математичного факультету
Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка

Упорядник: Завражна О.М., кандидат фізико-математичних наук, доцент
кафедри фізики та методики навчання фізики

Рецензенти:

Салтикова А.І. – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики та методики навчання фізики СумДПУ імені А.С. Макаренка

Мороз І.О. – кандидат технічних наук, професор, зав. кафедри фізики та методики навчання фізики СумДПУ імені А.С. Макаренка

М 34 Сучасні проблеми експериментальної, теоретичної фізики та методики навчання фізики: матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, м. Суми, 15-16 квітня 2015 р. / за ред. О.М. Завражної – Суми: СумДПУ, 2015. – 118 с.

У збірнику подані матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Сучасні проблеми експериментальної, теоретичної фізики та методики навчання фізики». У тезах і статтях представлено результати теоретичних і експериментальних досліджень.

Для наукових співробітників, викладачів навчальних закладів освіти, аспірантів та студентів.

Матеріали подаються в авторській редакції.

Відповідальність за достовірність інформації, автентичність цитат, правильність фактів, посилань несуть автори.

© СумДПУ, 2015

ЗМІСТ

Бей М.О.....	10
ЕФЕКТ МАГНІТООПОРУ У ТОНКИХ ПЛІВКАХ СПЛАВІВ FeNi..	10
Валюх Ю.В.	11
АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРООПОРУ ТОНКИХ ПЛІВОК В ГРАФІЧНОМУ СЕРЕДОВИЩІ ПРОГРАМУВАННЯ LabVIEW	11
Великодна Т.Г.	13
ЕЛЕМЕНТИ БІОФІЗИКИ НА УРОКАХ ФІЗИКИ	13
Галатюк Т.Ю.	14
ЕЛЕМЕНТИ МЕТОДОЛОГІЧНОЇ КУЛЬТУРИ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ РОЗВ’ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ.....	14
Голдина В.С.	16
ПРИНЦИП НАУЧНОСТИ И ФИЛОСОФСКОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ	16
Герасімова Т.Ю.....	19
НАСТУПНІСТЬ У ФОРМУВАННІ ФІЗИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ	19
Давиденко О.А.....	23
МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ СПЕЦКУРСІВ З ФІЗИКИ.....	23
Дяченко М.М., Новак О.П., Холодов Р.І.	25
РЕЗОНАНСНЕ НАРОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОН-ПОЗИТРОННОЇ ПАРИ ДВОМА ФОТОНАМИ В СИЛЬНОМУ МАГНІТНОМУ ПОЛІ.....	25
Єрмак Н.В.....	27

ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ ТА ГАЛЬВАНОМАГНІТНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВКОВИХ СПЛАВІВ НА ОСНОВІ ФЕРОМАГНІТНИХ МЕТАЛІВ	27
Ждамірова Т.М.	32
РОЗВИТОК ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ УЧНІВ ПРИ ВИКОНАННІ ДОМАШНІХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ З ФІЗИКИ	32
Карлаш Н.О.	35
ДОМАШНІ ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ ЯК ФОРМА АКТИВІЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОГО ІНТЕРЕСУ УЧНІВ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ В ШКОЛІ	35
Карпенко Ю.О.	37
МЕТОДИКА РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАДАЧ З ФІЗИКИ	37
Khachatryan A., Buhay O., Storizhko V. and Tuboltsev Oleg	39
PIXE ANALYSIS FOR CHARACTERIZATION OF FLINT ARCHAEOLOGICAL ARTEFACTS	39
Козій Р.О.	40
ІНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ	40
Колощук І.О.	42
ВІРТУАЛЬНІ ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ	42
Кононенко І.Н.	45
СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ПЛЕНОК ZR-XNB ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ РАСПЫЛЕНИИ СОСТАВНЫХ МИШЕНЕЙ	45
Крикля С.В.	47
МОДЕЛЮВАННЯ ПОТОКУ ЗАРЯДЖЕНИХ ЧАСТИНОК ПРИ ЇХ КАНАЛЮВАННІ В МОНОКРИСТАЛІ	47

Куліковський Т.Л., Тарасов А.Ф.	49
ТЕКСТУРОУТВОРЕННЯ У ЗЛИТКАХ ТА ЗВАРНИХ ШВАХ ЦИРКОНІЮ	49
Кулік Т.І.....	50
ВИЗНАЧЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙ ВИРОБІВ ІЗ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ	50
Кульченко С.О.	52
ДОСЛІДЖЕННЯ МАГНІТООПОРУ СТРУКТУР СПІН- ВЕНТИЛЬНОГО ТИПУ	52
Кунак Р.В.....	54
ВИКОРИСТАННЯ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЯКОСТІ ЗНАНЬ З АСТРОНОМІЇ В ШКОЛІ	54
Лапін Д.О.....	55
ПРОБЛЕМИ ЯДЕРНОЇ ТА РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ	55
Лебединський С.О.	58
ПОТЕНЦІАЛЬНИЙ БАР'ЄР НА МЕЖІ МЕТАЛ-ВАКУУМ ПРИ НАЯВНОСТІ СХРЕЩЕНИХ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА МАГНІТНОГО ПОЛІВ.....	58
Лісниченко Я. В., Завражна О.М.	60
ОСОБЛИВОСТІ ДОВУЗІВСЬКОЇ ПІДГОТОВКИ В ОБЛАСТІ НАНОТЕХНОЛОГІЙ.....	60
Лимар А.В.....	61
ФОРМУВАННЯ ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ ПРИ ВИВЧЕННІ МЕХАНІКИ	61
Лунгол О.М.....	63
АНАЛІЗ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ У ПТНЗ ЗА РІВНЯМИ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ	63
Малій Л.І.	65

ДОСЛІДЖЕННЯ МАГНІТОРЕЗИСТИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАНОКРИСТАЛІЧНИХ ПЛІВОК НА ОСНОВІ $\text{Fe}_{0,2}\text{-Ni}_{0,8}$ ТА Cu.....	65
Микитенко Ю.В.	67
ПІДГОТОВКА УЧНІВ ДО ЗНО З ФІЗИКИ НА ПРИКЛАДІ ВИВЧЕННЯ РОЗДІЛУ "МЕХАНІКА" В 10 КЛАСІ.....	67
Мусієнко І.І.	68
ПРОЕКТУВАННЯ АКТИВНОЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ.....	68
Недбаєв О.В.....	74
ВЗАЄМОДІЯ ЕЛЕКТРОНІВ ІЗ РЕЧОВИНОЮ	74
Недорешта В.М.....	75
РЕЗОНАНС ОБМІННОЇ АМПЛІТУДИ ПРИ РОЗСІЯННІ ФОТОНА НА ЕЛЕКТРОНІ В СЛАБОІНТЕНСИВНОМУ ПОЛІ ЦИРКУЛЯРНО ПОЛЯРИЗОВАНОЇ ІМПУЛЬСНОЇ ЛАЗЕРНОЇ ХВИЛІ.....	75
Падусенко Е.А., Лебедь А.А., Рощупкин С.П.	77
РАССЕЯНИЕ УЛЬТРАРЕЛЯТИВИСТСКИХ ЭЛЕКТРОНОВ ПРИ МАЛЫХ УГЛАХ ВЛЕТА В СИЛЬНОМ ИМПУЛЬСНОМ ПОЛЕ ЛАЗЕРА В УСЛОВИХ РЕЗОНАНСА	77
Пасько О.М.	79
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ERDA ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ВОДНЮ В КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛАХ	79
Полтавець Л.В.....	82
СПОСОБИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИНЦИПУ ЄДНОСТІ ОСВІТНЬОЇ, ВИХОВНОЇ ТА РОЗВИВАЛЬНОЇ ФУНКЦІЙ НАВЧАННЯ НА УРОКАХ ФІЗИКИ.....	82
Росенко О.Ю.....	83
ГЕНЕРАЦІЯ НЕГАТИВНИХ ІОНІВ В ПЛАЗМІ.....	83

Семко Ю.В., Царенко М.О.....	86
ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ.....	86
Синяговська Ю.В	87
МЕТОДИ ЛЮМІНЕСЦЕНТНОГО ДАТУВАННЯ.....	87
Стребко Л.В.	89
РОЗВИТОК ПІЗНАВАЛЬНИХ ІНТЕРЕСІВ СТУДЕНТІВ НЕФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИЧНИХ ЗАКОНІВ.....	89
Тараповська А.В.	95
ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ У ВНЗ.....	95
Ткаченко Ю.А.	99
ФОРМИ І МЕТОДИ НАВЧАННЯ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЕЛЕКТИВНИХ КУРСІВ З ФІЗИКИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ.....	99
Трохименко О.В.	101
ЕЛЕКТРОПРОВІДНІСТЬ ГРАНУЛЬОВАНИХ ПЛІВОК У МАГНІТНИХ ПОЛЯХ	101
Фалько О.С.	106
ЕЛЕКТРИЧНІ ТА МАГНІТОРЕЗИСТОРНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВКОВИХ СПЛАВІВ НА ОСНОВІ Fe	106
Фененко С.О.	108
ВОДЕНЬ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНЕ ДЖЕРЕЛО ЕНЕРГІЇ	108
Форостяна Н.П., Венгліньський О.Р.....	110
ВСТАНОВЛЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ШВИДКОСТІ РЕЛАКСАЦІЇ ПРУЖНО-ДЕФОРМОВАНОГО ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ ВІД ВЕЛИЧИНИ ВИВІЛЬНЕНОЇ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ	110
Шевченко Є.С.....	112

ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ВИЩОЇ ОСВІТИ В СФЕРІ НАНОНАУКИ ТА НАНОТЕХНОЛОГІЇ.....	112
--	------------

ЕФЕКТ МАГНІТООПОРУ У ТОНКИХ ПЛІВКАХ СПЛАВІВ FeNi

В наш час, у зв'язку з розробкою та широким застосуванням у техніці феромагнітних плівок і систем на їх основі, сплави на основі феруму та нікелю досить широко використовуються для створення сучасних приладів. Одним з перспективних матеріалів, що знайшли застосування у приладобудуванні, є тонкі магнітні плівки на основі бінарного сплаву FeNi.

Вивченню магнітоопору тонких плівок металів з нанокристалічною структурою присвячена значна кількість робіт [2, 3]. Велика увага, що приділяється дослідженням нанокристалічних металів та сплавів, пов'язана зі значними відмінностями у властивостях металічних плівок від масивних металів. Причини цього розглянуті у роботі [2]. Серед факторів, що впливають на структуру напилених плівок, можна назвати температуру підкладки, швидкість відпалу, тиск вакууму тощо.

Магнітоопором називається ефект, що проявляється у зміні електричної провідності матеріалу при вміщенні його в магнітне поле. Це явище в звичайних металах відоме уже давно і пояснюється тим, що електрони провідності в магнітному полі повинні рухатись по спіральних траєкторіях. Ефект стає помітним лише в достатньо сильних полях, при яких траєкторія електрона значно викривляється на довжині вільного пробігу. Довжина вільного пробігу — це середня відстань, на яку зміщується електрон в металі під дією електричного поля між двома зіткненнями з атомами решітки, дефектами чи атомами домішок. Електричний опір матеріалу обумовлений розсіюванням електронів в таких зіткненнях, оскільки їх напрям руху після зіткнення змінюється.

Магнітоопір можна виміряти при двох орієнтаціях електричного і магнітного полів: взаємно перпендикулярної (поперечний магнітоопір) і паралельної (подовжній магнітоопір) які зазвичай позначаються значками $\perp$ і $\parallel$ відповідно.

$$\left(\frac{\Delta R}{R_0}\right)_{\perp, \parallel} = \frac{R(B) - R(0)}{R(0)}$$

Метою роботи є дослідження гальваномагнітних властивостей та магнітоопору плівок на основі сплавів FeNi, основних закономірностей впливу розмірних і температурних ефектів, елементного складу, структурно-фазового стану, умов термообробки на гальваномагнітні властивості тонких одношарових плівок сплавів FeNi. Результати досліджень можна буде використовувати з науковими цілями при проведенні схожих досліджень інших матеріалів, а також для створення приладів що використовують тонкі плівки чи робота яких базується на магнітоопорі.

У зв'язку з цим у моїй роботі розглядається методика одержання плівкових сплавів у широкому діапазоні концентрацій компонентів і встановлюються загальні закономірності розмірних та температурних залежностей магнітоопору плівкових сплавів з різним елементним складом.

Для отримання тонкоплівкових сплавів FeNi використовується промислова вакуумна установка ВУП-5, виробництва Сумського АТ "Selmi", пристосована до наших потреб

На основі аналізу магнітопольових залежностей опору можна визначити ряд магнітних характеристик плівок, зокрема, коерцитивну силу зразків, та вивчити розмірну залежність величини магнітоопору та коерцитивної сили. З літератури відомо, що величина магнітоопору зі зменшенням товщини повинна зменшуватися.

Коерцитивна сила виявляє тенденцію до збільшення при зменшенні товщини, що пов'язано з більшою дефектністю структури тонких плівок. Термостабілізаційне відпалювання зразків призводить до збільшення величини магнітоопору, що можна пояснити на основі правила Колера [4]. Виконання експериментальної частини роботи передбачає перевірку цих закономірностей для пліткових сплавів FeNi.

Список використаних джерел

1. Вакуумный универсальный пост ВУП-5М. Паспорт.- Книга 3.- Сумы, Selmi, 1993.- 67 с.
2. Антонец И.В., Котов Л.Н., Никипелов С.В., Шавров В.Г., Щеглов В.И. Электродинамические свойства тонких металлических пленок с различной толщиной и морфологией поверхности // Радиотехника и электроника.. 2004. Т. 49, №10. С. 1243-1250.
3. Металлические стекла. Под ред. Гюнтеродта Г.И., Бека Г., М., Мир, 1982,с.56.
4. Буравихин В.А., Христосенко В.С. О применении гальваномагнитных эффектов к измерению некоторых магнитных характеристик ферромагнитных пленок // Физика магнитных пленок. - Иркутск, 1964.-вып. 1. - 304 с.

Анотація. Бей М. Ефект магнітоопору у тонких плівках сплавів FeNi. У статті показано актуальність дослідження ефекту магнітоопору у тонких плівках сплавів FeNi. Розглянуто явище магнітоопору та його прояв у металах. Описана дослідна установка, що використовується при напыленні тонких плівок, та спрогнозовано результати проведення досліджень магнітоопору в тонких плівках FeNi.

Ключові слова: тонкі одношарові плівки, магнітоопір, коерцитивна сила, структурно-фазовий стан, гальваномагнітні властивості.

Аннотация. Бей М. Эффект магнитосопротивления в тонких пленках сплавов FeNi. В статье показана актуальность исследования эффекта магнитосопротивления в тонких пленках сплавов FeNi. Рассмотрено явление магнетосопротивления и его проявления в металлах. Описана исследовательская установка, используемая при напылении тонких пленок, и спрогнозированы результаты проведения исследований магнитосопротивления в тонких пленках FeNi.

Ключевые слова: тонкие однослойные пленки, магнитосопротивление, коэрцитивная сила, структурно-фазовое состояние, гальваномагнитные свойства.

Ю.В. Валюх

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

м. Суми

wiman32@mail.ru

АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРООПОРУ ТОНКИХ ПЛІВОК В ГРАФІЧНОМУ СЕРЕДОВИЩІ ПРОГРАМУВАННЯ LabVIEW

За останні роки відбувся значний прогрес у створенні та розробці вимірювальних засобів, що, у першу чергу, пов'язано з активним розвитком інформаційних технологій (ІТ – широкий клас дисциплін і областей діяльності, які пов'язані з технологіями створення, зберігання, управління і обробки даних, в тому числі й з використанням комп'ютерної техніки). Основними досягненнями ІТ технологій у вимірювальній техніці є:

1) DAQ-пристрої – вимірювальні модулі, що з'єднуються безпосередньо з комп'ютером;

2) спеціалізовані вимірювальні інтегровані програмні оболонки для збору, обробки і візуального представлення даних. На відміну від традиційних засобів їх функції, інтерфейс, алгоритми збору і обробки інформації визначаються користувачем, а не виробником. До таких програм належить і програмне середовище LabVIEW.

Графічне середовище програмування LabVIEW – це засіб для швидкого проектування та модифікації інструментальних систем, мета застосування якого полягає у спрощенні розв’язання прикладних задач засобами програмування. Засіб є одним з провідних програмних середовищ, які використовуються у промисловості для розробки систем збору даних, контролю та вимірювання.

LabVIEW, подібно до C або BASIC, є універсальною системою програмування з потужними бібліотеками функцій, які дозволяють реалізовувати найрізноманітніші завдання. Організація розрахунків у цій програмній оболонці здійснюється на рівні функціональних блок-діаграм, які у поєднанні з сучасним компілятором дозволяють значно скоротити час розробки складних систем при збереженні високої швидкості і якості виконання програм.

Нами була проведена автоматизація установки для дослідження температурної залежності електричного опору зразків у лабораторії фізики тонких плівок Сумського державного педагогічного університету ім. А.С. Макаренка.

Автоматизація дала змогу досягти більш точних результатів та збільшити кількість отриманих даних у 10 разів для кожного етапу відпалювання чи охолодження. Також залучення ІТ суттєво економить час, оскільки при нагріванні зі швидкістю (2-3) К/хв., експеримент триває близько (3,5-4) год. (при відпалюванні до 700 К).

Збільшення кількості даних дозволяє більш точно визначити різні характерні температури: температуру Дебая (характеристика для твердих тіл, яка має розмірність температури й визначає характер температурної залежності теплоємності твердого тіла), Кюрі (температура фазового переходу другого роду, при якій відбувається стрибкоподібна зміна властивостей речовини, наприклад, відбувається фазовий перехід від феромагнетика до парамагнетика), Неєля (температура фазового переходу антиферомагнетиків із магнітнопорядкованого в парамагнітний стан) тощо.

Опис досвіду вимірювання температурної залежності електричного опору зразків на прикладі програми автоматизації опрацювання результатів фізичного експерименту може зацікавити всіх, хто використовує віртуальні прилади у власних дослідженнях природничого напрямку.

Анотація. Валюх Ю. Автоматизація вимірювання електроопору тонких плівок в графічному середовищі програмування LabVIEW. У статті висвітлено стан розвитку інформаційних технологій. Представлене графічне середовище програмування LabVIEW. Наведено переваги застосування віртуальних приладів.

Ключові слова: фізичний експеримент, автоматизація, програмне середовище LabView.

Аннотация. Валюх Ю. Автоматизация измерения электросопротивления тонких пленок в графической среде программирования LabVIEW. В статье отражено состояние развития информационных технологий. Представленная графическая среда программирования LabVIEW. Приведены преимущества применения виртуальных приборов.

Ключевые слова: физический эксперимент, автоматизация, программная среда LabView.

ЕЛЕМЕНТИ БІОФІЗИКИ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

Останнім часом у загальноосвітніх навчальних закладах проблема навчання фізики помітно ускладнюється. На мою думку, це відбувається через те, що учні не розуміють важливості а головне значення знань з такого предмету як фізика. Тому вчителів досить часто доводиться докладати чималих педагогічних зусиль, аби викликати й постійно підтримувати інтерес до вивчення такого далеко не гуманітарного профілю предмета, як фізика. [1]

Щоб вирішити дану проблему учитель повинен кожному темі з фізики, хоча б опосередковано, пов'язувати із динамікою природного середовища, із життям людини у довкіллі, з наукою про організми навколо нас, із відомостями про природні ресурси, про екосистеми. [2]

Засвоєння знань про живу природу в сучасному навчальному закладі має особливе значення. Проблеми людини й природи охоплюють комплекс природничих і гуманітарних наук, серед яких біологічні мають особливе значення, оскільки вони допомагають забезпечити збереження всього живого на Землі. Адже, відомо, що людина тягнеться до знань, коли усвідомлює їх значення в особистому житті.[3]

Доцільно ознайомлювати учнів з фізичними методами дослідження і взаємодій, що знаходять широке застосування в біології і медицині, з фізикою живої природи, з деякими елементами біоніки. Основна ціль використання біофізичних прикладів на уроках фізики – це підвищення рівня зацікавленості до цього предмету та покращення засвоєння курсу. При першому знайомстві з цим навчальним предметом бажано показати учням, що його закони тісно пов'язані з життєдіяльністю людини і рослини, птахів, риб. Для цього можна порівняти політ птахів, комах і літаків, розповісти про локацію в тваринному світі в області інфразвуків. Можна наприклад розповісти, що вивчення будови тіла крота допомогло інженерам винайти землерийну машину, спостереження за дельфінами і рибами допомагають удосконалювати підводні човни.

При вивченні конкретної теми, наприклад «Закони Ньютона», а саме пояснюючи явище інерції, важливо розповісти про його прояви в живій природі. Наприклад, дозрілі стручки бобових рослин, швидко розкриваючись, описують дуги, при цьому насіння, відриваючись від місць прикріплення, за інерцією рухається по дотичній в сторони. Такий метод розповсюдження насіння досить часто зустрічається в рослинному світі.

У тропічних зонах Атлантичного та Індійського океанів часто спостерігають політ, так званих, летючих риб, які, рятуючись від морських хижаків, вискакують із води і роблять при сприятливому вітрі плануючий політ, долаючи відстань до 200-300 м на висоті 5-7 м. Риба піднімається в повітря завдяки швидким і сильним коливанням хвостового плавника. Спочатку риба мчить поверхнею води, потім сильний удар хвоста піднімає її в повітря. Розпластані довгі грудні плавці підтримують тіло риби на зразок планера. Політ риби стабілізується хвостовими плавниками; риби рухаються лише за інерцією.

Велику кількість біофізичних прикладів можна підібрати до кожного розділу фізики, однак доцільно їх використовувати лише частково, поряд з технічними прикладами і з прикладами із неживої природи. важливо, щоб у свідомості учнів з

перших уроків залишилася ідея про те, що фізика – це ключ до розуміння як живих так і не живих явищ природи. [4]

Список використаних джерел

1. Гончаренко С. У., Мальований Ю. І. Педагогічна сутність гуманітаризації шкільної освіти [текст] / С.У. Гончаренко, Ю.І. Мальований//Рідна школа. — 1994. — №10. — С. 31.
2. Жмурський С., Крамаренко Н. Гуманізація навчання фізики [текст]/
3. С. Жмурський, Н. Крамаренко// Фізика та астрономія. – 2001. - №5.- С. 14-16.
4. Савусін М. Гуманізація викладання фізики в школі [текст] / М. Савусін // Фізика. – 2009.- №30(402). – С. – 18-23.
5. Кац Ц.Б. Биофизика на уроках физики [Пособие для учителя] / Ц.Б.Кац–М.: Просвещение.- 1974.- 128с.

Т.Ю. Галатюк

Рівненський державний гуманітарний університет

м. Рівне

tarashalatyuk@mail.ru

ЕЛЕМЕНТИ МЕТОДОЛОГІЧНОЇ КУЛЬТУРИ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ

У навчанні фізики важливим компонентом змісту є методологія наукового пізнання та відповідні методологічні знання, які здобуває учень, здійснюючи пізнавальну діяльність. Методологічні знання є основою методологічної культури. Аналіз практичного досвіду та літературних джерел [1; 4] засвідчує, що важливою дидактичною умовою формування методологічних знань є реалізація навчально-пізнавальної діяльності за творчим циклом наукового пізнання: факти → модель-гіпотеза → наслідки → експеримент.

Розкриємо наше бачення реалізації вказаного циклу в процесі виконання пізнавальних завдань та розв'язування фізичних задач:

1. *Добування емпіричних фактів.* У реалізації цього етапу домінуючими є два методи наукового пізнання: спостереження та експеримент. У навчанні фізики цей етап реалізується в ході виконання завдань на спостереження фізичних явищ, виконання фізичного експерименту, а також розв'язування експериментальних задач. Як правило, вимога таких завдань і задач обмежується здобуванням, аналізом, узагальненням, систематизацією фактів, їх графічною інтерпретацією, виявленням причинно-наслідкових зв'язків. Власне, завдяки цьому в навчальному процесі моделюється і реалізується емпіричний рівень пізнання. Результати емпіричного пізнання є джерелом фактів і пізнавальних проблем, які вирішуються на теоретичному рівні.

2. *Розробка теоретичної моделі.* Цей етап реалізує теоретичний рівень пізнання. Домінуючим методом тут є модулювання. На даному етапі, крім згаданих вже методів аналізу і синтезу, задіяні методи теоретичного пізнання: абстрагування, ідеалізація, формалізація, систематизація та ін. Результатом є теоретична модель, яка вирішує проблему, сформульовану на основі емпіричних фактів. У навчанні фізики цей етап пізнавального циклу реалізується у процесі розв'язування теоретичних (якісних, розрахункових, графічних) задач.

3. *Експериментальна перевірка гіпотези.* Цей етап реалізується у процесі виконання навчального експерименту під час розв'язування експериментальних задач та виконання лабораторних робіт.

Поглянемо на процес розв'язування фізичної задачі як на навчальне пізнання, яке моделює процес пізнання наукового. Це можливо зробити крізь призму модельного

підходу в розв'язанні фізичної задачі [3]. Процес розв'язування пізнавальної фізичної задачі по своїй суті є дослідженням. Розв'язати задачу – означає запропонувати відповідну теоретичну модель, яка задовольняє її вимогу. Теоретична модель розв'язку задачі будується на основі застосування наукових методів пізнання: аналізу, синтезу, ідеалізації, абстрагування, порівняння, аналогії та ін. Звідси впливає значимість розв'язування фізичних задач, яка визначається актуальністю формування методологічних знань, які є важливим засобом розв'язування тих же фізичних задач.

Як правило, теоретична модель розв'язку фізичної задачі містить три компоненти: *фізичний, математичний та графічний* [2].

Фізичний компонент включає фізичні поняття, величини, фізичні закони, закономірності та принципи. *Математичний компонент* представлений у формулах, відповідних геометричних інтерпретаціях, функціональних залежностях, рівняннях та способах їх розв'язання. *Графічний компонент* – це, як правило, інтерпретація об'єкта і предмета задачі в рисунках, графіках, діаграмах тощо.

Окремо необхідно виділити *моделювання фізичного експерименту* в процесі розв'язування задачі. Це стосується експериментальних та квазіекспериментальних задач. Процедура розв'язання експериментальної задачі обов'язково передбачає практичне виконання експерименту. Задачі, процедурою розв'язання яких передбачається тільки моделювання експерименту без його практичної реалізації, ми називаємо квазіекспериментальними.

У контексті викладеного зазначимо, що модельний підхід до розв'язку фізичних задач є зручною основою для їх класифікації. На цій основі усі задачі поділяються на *теоретичні, експериментальні та квазіекспериментальні* [2].

До теоретичних задач відносяться задачі, модель розв'язку яких не містить фізичного експерименту. Серед теоретичних задач виділяємо *розрахункові, якісні та графічні*. *Розрахункові задачі* – це задачі, теоретична модель розв'язку яких містить математичний компонент. Задачі, в розв'язку яких математичний компонент відсутній або є латентним, називаються *якісними*. *Графічні задачі* – це задачі, у розв'язку яких визначальним є графічний компонент теоретичної моделі.

Все сказане спонукає до висновку, що у процесі розв'язку фізичних задач актуалізується широкий спектр емпіричних та теоретичних методів наукового пізнання, серед яких важливе місце належить теоретичному моделюванню. Знання методів і прийомів наукового пізнання, а також уміння їх застосовувати є важливим компонентом методологічної культури учнів – результатом і засобом навчально-пізнавальної діяльності. Однією з дидактичних умов розвитку даного компоненту є пріоритет методологічної складової у процесі розв'язування фізичних задач. Це забезпечується завдяки модельному підходу до розв'язку фізичних задач, а також методологією проектування навчально-пізнавальної діяльності [1].

Список використаних джерел

1. Галатюк Ю.М. Методологія фізичної науки в контексті проектування творчої навчально-пізнавальної діяльності / Ю. М. Галатюк // Наукові записки. – Випуск 82. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2009. Частина 2. – С. 17 – 21.
2. Галатюк Ю.М. Методологія навчально-пізнавальної діяльності в контексті розв'язування фізичних задач/Ю. Галатюк, Т. Галатюк // Фізика та астрономія в рідній школі.–2014.– №5.–С.2–5.
3. Павленко А.І. Методика навчання учнів середньої школи розв'язуванню і складанню фізичних задач: (теоретичні основи) /А. І. Павленко. – К.: Міжнародна фінансова агенція, 1997. – 177 с.
4. Разумовский В. Г. Физика в школе. Научный метод познания и обучение / В. Г. Разумовский, В. В. Майер. – М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2004. – 463 с.

Анотація. Галатюк Т. Елементи методологічної культури учнів у процесі розв'язування фізичних задач. У статті розглянуто методологічні механізми реалізації

творчого циклу пізнання у процесі навчання фізики. Визначені елементи методологічної культури учнів, зокрема метод моделювання, в контексті розв'язування фізичних задач. Запропоновано класифікацію фізичних задач на основі теоретичної моделі їх розв'язання.

Ключові слова: фізична задача, методологічна культура, метод пізнання, моделювання.

Аннотация. Галатюк Т. Элементы методологической культуры учащихся в процессе решения физических задач. В статье рассмотрены методологические механизмы реализации творческого цикла познания в процессе обучения физике. Определены элементы методологической культуры учащихся, в частности метод моделирования, в контексте решения физических задач. Предложена классификация физических задач на основе теоретической модели их решения.

Ключевые слова: физическая задача, методологическая культура, метод познания, моделирование.

В.С. Голдина

Донецкий национальный университет

г. Донецк

Vika-pobeda-dv@mail.ru

ПРИНЦИП НАУЧНОСТИ И ФИЛОСОФСКОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ

Сущность принципа научности и философского мировоззрения при обучении в высшей школе должна отвечать следующим требованиям [5]:

1. Соответствие содержания образования современному уровню науки.
2. Вооружение студентов методами научного познания в процессе обучения.
3. Раскрытие закономерностей процесса познания и формирование у студентов научного мышления в процессе обучения.
4. Органическое соединение изучения специальных знаний с формированием в сознании студентов естественнонаучной картины мира.

Остановимся подробнее на реализации этих требований.

1. Наука и учебная дисциплина – категории не идентичные, однако тесно взаимосвязанные. Наука – это не только сокровищница человеческих знаний, но и процесс их обогащения, который не может обходиться без образования. Луи де Бройль отмечал, что «исследование и преподавание почти неотделимы друг от друга и чаще всего страдают от взаимной разобщенности. Исследование питает преподавание, а преподавание, необходимое для того, чтобы факел науки переходил от предыдущего поколения к последующему, укрепляет исследование» [2]. Учебная дисциплина представляет собой дидактически обоснованную систему знаний, умений и навыков, отобранных из науки и подчиненных профилю вуза.

Анализируя программу физических дисциплин для вуза, отметим, что она включает основные теории науки как составные структурные «единицы» ее ядра. Речь идет об изучении теорий, как классической, так и современной физики, о раскрытии органической их взаимосвязи. Для формирования знаний, адекватных научной теории, необходимо, чтобы в учебном процессе были соответствующим образом раскрыты все компоненты теории: научные понятия, научные факты и законы, следствия. Особенное внимание необходимо уделять формированию основных физических понятий и величин. Образование научного понятия непременно должно базироваться на определенном жизненном опыте и эмпирических знаниях о физическом явлении. Безусловно, главной задачей учебного процесса по физике должно быть усвоение правильных понятий и углубленных знаний предмета, а также формирование современного представления о физической картине мира [1].

При преподавании общей физики речь должна идти: а) об определении физики как науки, изучающей простейшие и наиболее общие законы развития природы; о том, что деление мира на вещество и поле выразительно просматривается лишь в макром мире. В микромире оно теряет смысл, потому что частицы вещества и поля проявляются тождественно; б) большое познавательное значение имеет философское учение о движении, пространстве и времени. Как правило, убедительно аргументируется положение о том, что покой имеет условный и временный характер, движение – абсолютное и вечное. Преподавая физику, следует подчеркивать, что философское учение о неразрывности движения, пространства и времени является плодотворным началом научного познания. Мир можно познать только в движении и взаимодействиях.

В связи с сокращением часов на физику в школе, «средний» ученик даже на том уровне, который называют уровнем минимальной достаточности, не успевает освоить школьную программу по физике на должном уровне. Факультативы, которые проводят в школе, способствуют улучшению усвоения знаний школьниками. Еще одной проблемой нынешнего школьного образования есть то, что оно остаётся «на уровне Ньютона». Например, в школе не изучают жидкие кристаллы, хотя их открыли ещё в 1888 году, и на данный момент активно используют. Сейчас активно развиваются нанотехнологии, но в школе про них даже не упоминают. Поэтому учащиеся, поступающие «на физику», с трудом могут выбрать на какой выпускающей кафедре (по какой специализации) они хотели бы учиться.

2. Подготовка молодых специалистов к творческому профессиональному труду требует усвоения научных знаний, и особенно постижения методологии науки, приобретения умения и навыков исследовательской деятельности. Научные методы исследования обуславливаются предметом познания и закономерностями его развития. При изучении физических явлений используют следующие методы: наблюдения явлений в естественном виде; эксперимента, при котором явление искусственно воссоздается в лабораторных условиях (например, этим методом установлены законы свободного падения тел); теоретического обобщения данных наблюдения и эксперимента.

Усвоение методов физических исследований является доказательством полученных знаний, расширяет познавательные возможности студентов. Этой цели должны служить проблемное изложение лекционного материала, исследовательский характер лекционного эксперимента, лабораторных и практических занятий, массовое привлечение студентов к научной работе. Во всех случаях следует выделять главную задачу физического исследования – раскрытие причинных взаимосвязей в явлениях природы, разъяснять разные типы причинных взаимосвязей – динамический, статистический, вероятностный – и области их проявления [3].

3. Физика, как одна из наук о природе, не может успешно развиваться и ее невозможно глубоко понять в отрыве от философского познания, раскрывающего общие законы развития природы, общества и мышления. Философское мировоззрение признает мир как объективную реальность, которая отражается в ощущениях и сознании человека, существуя независимо от них; признает возможность познания законов развития мира и активного влияния человека на его преобразование; учит, что в мире все находится во взаимосвязи, непрерывном движении и развитии; источником этого развития являются внутренние противоречия предметов и явлений; во всех процессах развития постепенные накопления количественных изменений на определенном этапе неизбежно вызывают изменения качественные; новое качество выступает как отрицание отрицания. Указанные философские положения способствуют осмыслению явлений окружающего мира и их познанию. Такова роль общего в

познанні. Опіраючись на нього в преподаванні фізики, слід вирішувати задачі формування фізическої картини світу та розвитку на цій основі пізнавальних здібностей студентів.

4. Наряду с отмеченным выше, необходимо учитывать, что общее, в свою очередь, приобретает выразительное содержание через единичное и особенное. Поэтому преподавание физики должно преследовать задачи раскрытия на конкретном материале общественного значения науки, основных положений опыта философии, формирования мировоззрения студентов. Внимание нужно акцентировать на следующем: наука, в том числе физика, решающими стимулами развития которой на всех этапах истории являлись состояние и потребности техники и производства, возникла на основе производственно-практической деятельности человечества; с развитием техники и способа производства изменялись ее характер и функции [4]. Пока производство было основано на орудиях ручного труда, наука имела созерцательный характер и была направлена лишь на объяснение окружающего мира. С появлением и развитием машинного производства она становится его активным фактором, включающим задачи познания и преобразования окружающего мира. По мере накопления фактов наука все более превращается из эмпирической в теоретическую, соприкасаясь в обобщениях эмпирического материала с философскими проблемами. Новое преобразование науки происходит в условиях современной научно-технической революции. Объем знаний современной физики, исследующей явления и процессы, происходящие в окружающем мире независимо от человеческого сознания, представляет широкие возможности для философских размышлений. Изучение закономерностей протекания физических явлений и процессов, основанное на научных методах исследования, является неопровержимым свидетельством познаваемости мира и того, что критерием истинности знаний служат опыт и практика [5].

Анализируя программы ДонНУ по физике, можно сделать вывод, что они включают основные теории науки как составные структурные «единицы» ее ядра. Речь идет об изучении теорий как классической, так и современной физики, о раскрытии органической их взаимосвязи. Для формирования знаний, адекватных научной теории, необходимо, чтобы в учебном процессе были соответствующим образом раскрыты все компоненты теории: научные понятия, научные факты и законы, следствия.

Список использованной литературы

1. Бабанский Ю.К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса / Ю.К. Бабанский. – М.: Просвещение, 1982. – 192 с.
2. Бройль Л. По тропам науки / Л. Бройль. – М.: Изд-во иностр. лит., 1962. – С. 344.
3. Голин Г.М. Физики о преподавании физики / Г.М. Голин. – М.: Знание, 1979. – 63 с.
4. Готт В.С. Философские вопросы современной физики / В.С. Готт. – М.: Высш. шк., 1988. – 343 с.
5. Зверев И.Д. Основные направления совершенствования содержания учебных предметов // Сов. педагогика. – 1979. – №4. – С. 30-34.

Анотація. Голдіна В.С. Принцип науковості та філософського світогляду. В роботі розглянуто вимоги до успішності реалізації принципу науковості і філософського світогляду при навчанні фізики у вищій школі. Проаналізовано проблеми навчання в сучасній школі і їх наслідки для подальшого навчання у вузі, а також шляхи їх ліквідації.

Ключові слова: принцип науковості, процес пізнання, проблеми навчання.

Аннотация. Голдина В.С. Принцип научности и философского мировоззрения. В работе рассмотрены требования по успешной реализации принципа научности и философского мировоззрения при обучении физике в высшей школе. Проанализированы проблемы обучения в современной школе и их последствия для дальнейшего обучения в вузе, а также пути их ликвидации.

Ключевые слова: принцип научности, процесс познания, проблемы обучения.

НАСТУПНІСТЬ У ФОРМУВАННІ ФІЗИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ

Людство стрімко розвивається, економіка, наука, соціальні сфери зазнають великих змін. Сучасні технології спираються на комплексне використання досягнень природничих наук. У державному освітньому стандарті перед системою освіти формується нове соціальне замовлення - досягнення учнями рівня «функціональної грамотності, необхідної в сучасному суспільстві, за природничо-науковим напрямком»

Для виконання цієї вимоги необхідно постійно удосконалювати зміст природничої освіти, застосовувати нові форми і методи навчання. І оскільки фізика є фундаментом природознавства, то, в першу чергу, саме навчання фізики вимагає істотного перегляду.[1]

Нині можна спостерігати серйозну суперечність між потребами у вдосконаленні системи освіти, які сьогодні існують і обмеженістю навчальних ресурсів школи, навчального часу і вікових пізнавальних можливостей учнів. В таких умовах інтенсифікація навчального процесу можлива тільки при активізації його внутрішніх ресурсів, доцільною організації змісту навчання. Провідним чинником, що забезпечує доцільну організацію змісту навчання, є спадкоємні зв'язки як всередині окремих предметів, так і між предметами.

Для досягнення оптимального результату в формуванні фізичних понять у школярів початкових і старших класів за настільки короткий проміжок часу, пропедевтичне вивчення фізики повинно здійснюватися при дотриманні принципу наступності і починатися вже в початковій школі, коли вікові характеристики розвитку дитини не завжди дозволяють формувати складні фізичні поняття. Адаптувати цей процес можна, використовуючи сенситивні особливості молодших школярів, тобто здійснювати через елементи гри, спробувати зацікавити учнів, або переконати у необхідності вивчення даного питання.

Зважаючи вищевідзначене доцільно було б погодитися із Ю.І. Діком, який визначив, що етап наступності отримання фізичної і астрономічної освіти починається вже в початковій школі, і її можна розглядати як перший ступінь шкільної фізичної освіти, далі продовжується в 5 - 6 класах. Відповідно, другий ступінь фізичної освіти завершується в основній школі. Тому хотілося б звернути увагу саме на початок фізичної освіти з його першого ступеня - початкової школи.

Методологічні категорії наступності розроблялися в працях А.Б. Агафонова, А.В. Батаршева, Б.М. Кедрова, Т.В. Кирилової, Ю.А. Кустова, Г.А. Курсанов, Л.Н. Нестерова, А.В. Петрова та ін. У науковій педагогічній літературі проблемі наступності в навчанні приділяється велика увага. Виявленню сутності наступності в навчанні присвячені роботи Б.Г. Ананьєва, А.К. Бушля, В.А. Гусєва, В.В. Давидова, М.Д. Даммер, А.Г. Мороз, А.В. Усовой, та ін. Шляхи реалізації наступності в початковій школі розглядалися в працях Л.В. Весніної, В.Н. Вдовиченко, А.М. Кухта, І.В. Потапова, Л.Б. Прокофьевой. Дидактичні основи наступності в навчанні між навчальними предметами початкової і середньої школи розроблялися в наукових дослідженнях Г.В. Воїтелевой, Л.В. Вороніної, З.І. Іванової, Н.І. Ларіної, А.М. Мехдієва, Л.Є. Родіонової та ін. Питання здійснення наступності в зв'язку з систематизацією знань учнів розроблялися І.І. Нурмінскім, шляхи оптимізації методів і прийомів навчання на основі наступності - В.А. Черкасовим, Е.С Черкасової. Окремі

аспекти проблеми наступності в методиці викладання фізики розглядалися в роботах А.Н. Величко, Д.А. Ісаєва, С.Ш. Кабанова, А.І. Подільського, Р.Х. Рафікова, АЛО Румянцева, А.В. Усовой; а також в роботах І.В. Гребенева, Е.В. Малєєва та ін, Присвячених формуванню окремих фізичних понять.[1]

Проте в цілому проблема здійснення наступності в процесі формування фізичних понять між початковою і основною ступенями освіти з урахуванням сенситивних особливостей учнів, провідної ролі фізики як базисної природничої дисципліни раніше не розроблялася.

Через це та відсутність єдиних відповідних державним стандартам посібників для вчителів фізики, призводить до ряду суттєвих недоліків у засвоєнні учнями основних фізичних понять Це підтверджують і результати нашого експерименту, в яких простежуються порушення в процесі формування фізичних понять в учнів початкової та основної школи

На підставі вищесказаного, виділимо основні протиріччя між сучасними вимогами наступності навчання при переході з початкової на основну щабель освіти і існуючим її рівнем в сучасній школі:

✓ між високими темпами розвитку нашого суспільства, фізичної науки, освітньої, соціальної сфер і обмеженням тимчасових рамок для реалізації освітніх ресурсів в сучасній школі;

✓ між потребою здійснення наступності в навчанні фізиці в початковій і основній школі і відсутністю її основ, що спираються на певні психологічні та дидактичні вимоги до змісту, методам і формам здійснення наступності в пропедевтичному вивченні фізики між початковою і основною школою;

✓ між вимогами принципу безперервності розвитку всіх компонентів шкільного природничої освіти (Ю.І. Дік) і станом практичної його реалізації, викликаним навчанням по радикально зміненим або новоствореним програмами та підручниками, без узгодження змісту по горизонталі і вертикалі, з порушенням наступності у формуванні як фізичних понять, так і навчально-пізнавальних умінь.

Для вирішення даних протиріч необхідно:

- провести аналіз освітніх програм і державних освітніх стандартів на предмет наступності у формуванні фізичних понять;
- зробити аналіз розвитку змісту фізичних понять у початковій і основній школі;
- виявити порушення спадкоємних зв'язків та розробити методичні рекомендації для вчителів щодо усунення цих порушень у розвитку фізичних понять в учнів початкової та основної школи;
- виділити особливості формування фізичних понять в учнів 1-6 класів;
- розгляд наступності методів, форм, засобів навчання та оцінювання знань і вмінь учнів з фізики при переході з початкової на основну щабель освіти.

Взагалі наступність навчання фізики може здійснюватися у таких напрямках:

- формування фізичних понять;
- формування практичних умінь розв'язувати задачі;
- формування експериментальних умінь;
- застосування продуктивних методів навчання, які використовуються на етапі отримання загальної освіти.

Крім того, наступність повинна здійснюватися як всередині одного ступеня навчання, так і під час переходу на інший, вищий ступінь, що значно ускладнює ситуацію і потребує спеціальної підготовки викладачів. Дотримання принципу наступності навчання дозволяє безболісно проходити адаптаційний період учням при

переході із початкової школи до основної, зокрема, при переході від окремих питань з курсів математики, природознавства, та інших до курсу фізики.

Вивчення стану проблеми дозволило виділити чинники, які, на нашу думку, гальмують реалізацію принципу наступності у навчанні фізики:

- неузгодженість змісту суміжних дисциплін (переважно – природознавство, «Я та Україна» та математика);
- відсутність єдиних стандартів позначень фізичних величин (у різних шкільних підручниках, у різних курсах фізики тощо);
- формальний підхід до розв'язування задач (без досконалого усвідомлення фізичної моделі задачі, відсутність аналізу отриманого результату, здебільшого аналітичний підхід до розв'язків).

Для усунення зазначених чинників, крім удосконалення змісту програм та шкільних підручників, необхідна, по-перше, психологічна підготовка вчителів загальної фізики (вони повинні усвідомлювати необхідність дотримання цього принципу); по-друге, необхідна спеціальна методична підготовка вчителів, які викладають загальну фізику, вчителів які викладають природознавство в 5, 6 класах та вчителів початкових класів (для підтримання постійного зв'язку між поняттями які розглядаються в початкових класах та в подальшому, при вивченні шкільного курсу фізики).

Зрозуміло, що подолання зазначених перешкод на шляху реалізації принципу наступності сприятиме кращій адаптації учнів, учителів на різних ступенях освіти, позитивно впливатиме на підвищення мотивації навчання та якості їх предметної компетентності.[7]

Реалізація наступності сприяє кращому розумінню учнями явищ різної природи, закріпленню в їх свідомості поняття про єдність та різноманітність, що лежить, як правило, в основі розвитку природи. Для знаходження спільного між тими чи іншими явищами, чи процесами необхідно в них сформувати чіткі й міцні знання в кожному навчальному предметі з урахуванням його специфіки.

Найбільше поспостерігати наступність при вивченні фізики між початковою школою, 5-6 класами та основною школою можна, звертаючи увагу на такі предмети як математика та природознавство.

Виходячи із сказаного, спробуємо привести приклад встановлення предметних та міжпредметних зв'язків в самому змісті навчального матеріалу та особливості методики здійснення цих зв'язків, наприклад, саме між природознавством і фізикою основної школи (таблиця 1).

Аналіз програм показав, що при вивченні елементів фізики в початкових та 5-6 класів виконуються майже всі дидактичні вимоги наступності всередині предмета. Але, на жаль, аналіз з огляду наступності між предметами одного і того ж циклу показав, що одні й ті ж самі питання, явища, величини повторюються з певним інтервалом часу (1,5 - 2 роки і більше), тобто спочатку вивчаються в 5-му класі, а потім в 7-му, спочатку в 6-му, а потім у 8-му, відповідаючи при цьому внутрішнім проблемам свого предмету і теми, без логіки формування фізичних уявлень та понять. Для запобігання цього необхідно здійснити наступність на суміжних роках навчання "Природознавства" 5-6 класів, бо на цьому етапі майже не виконується, й дидактичні вимоги горизонтальної наступності вивчення фізичних понять, а окремі, не пов'язані між собою єдиною пізнавальною метою питання не формують собою визначену і цілісну систему. Для усунення цього необхідно більше уваги приділяти наступності пізнавальної діяльності учнів, проведенню фронтального експерименту в класі і домашніх умовах, проведення екскурсій. Останні є дуже важливими для учнів, бо сприяють розкриттю фізичної суті явищ природи, з метою ілюстрації й закріплення вивчених фізичних закономірностей,

процесів і явищ [7]. Бо природною потребою людини і дитини є розуміння того, що відбувається в житті, а будь-яке розуміння відбувається лише через включення нового знання в цілісність.

Таблиця 1

Природознавство	Фізика
5 клас: "Людина та середовище її буття" Вводяться такі поняття: тіла, речовини та їх властивості. "Світ явищ, у якому живе людина" Вводяться поняття світлових явищ 6 клас: "Всесвіт як середовище життя людини" Первинні знання про пароутворення Другий розділ "Всесвіт як середовище життя людини" Дається уявлення про Всесвіт, вивчаються небесні тіла, насамперед Земля та Місяць, учні знайомляться з будовою Сонячної системи	7 клас: "Будова речовини" "Світлові явища" 8 клас: "Теплові явища" 11 клас: Астрономія

Список використаних джерел

1. Борисенко І.В. Наступність навчання в навчально-виховному комплексі "ліцей-вуз". - Слов'янськ - 2005.
2. Гуз К.Ж. теоретичні та методичні основи формування в учнів цілісності знань про природу. - Полтава: Довкілля - К., 2004. - 472 с.
3. Ільченко В. Р. , Гуз К. Ж., Рибалко Л. М. Природознавство 6 клас. - Полтава: Довкілля - К. 2006. - 160 с.
4. Програма для середньої загальноосвітньої школи. 1-4 класи кл.
5. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Природознавство. 5-6 кл.
6. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. Астрономія. 7-11 кл.
7. Сергеев А. В. Наблюдения учащихся при изучении физики на первой ступени обучения: Пособие для учителей. - К.: Рад. шк., 1987. - 152с.

Анотація. Герасимова Т. Наступність у формуванні фізичної компетентності в початковій та основній школі. У статті розглядається проблема реалізації принципу наступності фізичної освіти в початковій і основній школі. Проаналізовано змістову класифікацію між предметами і запропоновані відповідні методичні вдосконалення.

Ключові слова: принцип наступності, змістова класифікація.

Анотация. Герасимова Т. Преемственность в формировании физической компетентности в начальной и основной школе. В статье рассматривается проблема реализации принципа преемственности физического образования в начальной и основной школе. Проанализированы содержательную классификацию между предметами и предложены соответствующие методические совершенствования.

Ключевые слова: принцип преемственности, содержательная классификация.

МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ СПЕЦКУРСІВ З ФІЗИКИ

В даний час головна роль розвитку вищої професійної освіти відводиться поглибленню наукової підготовки майбутніх спеціалістів. Характерною особливістю змісту професійної підготовки майбутніх фахівців-фізико-математичного профілю є переважаюча роль курсу фізики як складової теоретичного базису загально-професійних і спеціальних дисциплін. Однак типові програми з фізики не відповідають повною мірою професійної спрямованості навчання, студенти не бачать зв'язку фізики з загально-професійними і спеціальними дисциплінами і виникають проблеми застосуванням фізичних законів і явищ в професійній діяльності. У вирішенні цієї проблеми може сприяти розробка спецкурсів з фізики при вивченні природничо-математичних дисциплін як засобу вдосконалення професійних якостей студентів педагогічних ВНЗ.

Метою спецкурсів є об'єднання як фундаментальних, так і окремі фізичні теорії в одну цілісну картину світу. Для побудови методики викладання спецкурсів фізики в педагогічному ВНЗ доцільно буде використовувати ідеї систематичного підходу, так як єдина система педагогічної освіти представляє собою складно-організовану систему, в якій методика спецкурсів з фізики не є основною. Методика спецкурсів з фізики - це сукупність взаємопов'язаних елементів: цілей навчання, педагогічної взаємодії викладача та студента, що переводить студента в стан суб'єкта освітньої діяльності за допомогою комплексу педагогічного впливу (зміст, організаційні форми, методи, засоби), комплексу спецкурсів з фізики.

Головна мета методики - навчити студентів застосовувати основні фізичні явища і закони до професійної діяльності що є відображенням тенденцій розвитку освіти та особистісного потенціалу студента, орієнтує на відповідність глибокої фундаментальної та професійно-спрямованої підготовки студентів, їх особистим потребам і потребам суспільства.

Спецкурси з фізики - це навчальні заняття циклу природничих дисциплін, які не підміняють курсу фізики спеціальними дисциплінами, а доповнюють його, насичуючи фундаментальний курс фізики професійної складової. Тому інтегровані спецкурси з фізики в рамках варіативного компонента навчального плану при навчанні фізиці.

Зміст спецкурсів з фізики визначено змістом навчального матеріалу, яке включає фундаментальні знання (фізичні закони, поняття, наукові теорії) і професійно-спрямовані знання (професійні доповнення законів, понять і теорій фізики для проблем викладання фізики), а також елементи науково-дослідницької діяльності.

Завдання спецкурсів з фізики зводиться не до заміни курсу фізики спеціальними дисциплінами, а показати, як закони і явища курсу проектується на дану частину фізики, тобто як вони використовуються при вирішенні конкретних задач. В процесі вивчення спецкурсів з фізики у студентів формується професійна мотивація і професійна спрямованість, здатність до колективної розумової і практичної роботи, а також складається цілісне уявлення про майбутню професійну діяльність. Відзначимо, що відмінною особливістю даних спецкурсів є те, що спецкурси з фізики повинні охопити максимально можливу кількість розділів базового курсу фізики, бути науково цікавими і в основі розглядати фізичні основи.

Спецкурси з фізики повинні включати в себе: розгляд найбільш значущих аспектів фізики для професійної діяльності, визначення та виявлення фізичних законів і

явищ, складових основу для кожного конкретного випадку; розгляд обраного об'єкта на різних прикладах.

У зв'язку з цим наведемо критерії відбору змісту спецкурсу з фізики:

- Відповідність дидактичним принципам (поєднання науковості й доступності, систематичність, професійна спрямованість, наочність і т.д.);
- Опора на зміст основного курсу фізики, його доповнення та створення умов для успішного застосування отриманих навичок у професійній діяльності;
- Відображення актуальних проблем навчання в даному спецкурсі;
- Мотивування студентів на ефективне використання науково-дослідницьких умінь.

Можна використати такий алгоритм розробки змісту спецкурсів з фізики для студентів:

1. Розглянути основні явища, закони, що представляють інтерес з точки зору майбутньої професійної діяльності і відповідають даному спецкурсу.

2. Описати явище з урахуванням прикладів в повсякденному житті або приклади його використання.

3. Виявити фізичні закони, явища і положення, що складають основу конкретного розділу фізики.

4. Представити реальну фізичну задачу з професійним змістом, з урахуванням абстрагування і утрирування спроектувати на майбутню професійну діяльність і вирішити її. Якщо мається дослідницька частина, то необхідно пройти всі етапи проведення науково-дослідної роботи (виділити об'єкт спостереження, самостійно проаналізувати найпростіші фізичні явища, визначити завдання дослідження, вибрати способи експерименту, здійснити відбір приладів та матеріалів, зробити необхідні виміри й обчислення, обґрунтувати рішення і зробити остаточні висновки).

Концепція методики спецкурсів з фізики для студентів заснована:

- На положеннях системного підходу, що дозволяє процес викладання спецкурсів з фізики розглядати як методичну систему, що включає цілі, зміст, методи, форми і засоби;

- На міжпредметних зв'язках, що дозволяють встановити зв'язок між природничими, загальнотехнічними і спеціальними дисциплінами і сприяють формуванню стійких комплексних науково-педагогічних знань;

- На принципі єдності фундаментальності і професійної спрямованості, що забезпечує тісний зв'язок між фізичними теоріями і фізичними процесами. Пізнавальна діяльність студентів у цьому випадку пов'язана через фундаментальні фізичні теорії;

- На розвитку здатності студентів до науково-дослідної діяльності, що приводить до формування активного творчого мислення, що дозволяє самостійно оволодівати новими знаннями і способами діяльності.

Крім цього при організації спецкурсів з фізики значна увага має приділятися застосуванню сучасних комп'ютерних технологій і фізичного моделювання різних процесів та явищ, що дозволить більш широко засвоїти ті або інші явища чи закони.

Вивчення спецкурсів з фізики сприяє посиленню фундаментальності природничих дисциплін, а саме курсу фізики, і орієнтувати їх на майбутню професійну діяльність.

Список використаних джерел

1. Агранович, Б. Л. Инновационное инженерное образования / Б. Л. Агранович, А. И. Чучалин, М. А. Соловьев // Инженерное образование. – 2003.- №1.– С. 11-14.
2. Безпалько В.П. Программированное обучения (дидактические основы). М.:Высшая школа,1998. С. 274.

3. Комплексное проектирование общепрофессионального курса: монография/ З.Д. Лукина; Под науч. Ред. З.Д. Жуковской. – М.:2003. – 101с.
4. Завражна О.М. Про роль спецкурсів у системі фахової підготовки студентів-фізики / Наукові записки. – Випуск 121. – Серія; Педагогічні науки. Частина І. – Кіровоград: РВВ КДПУ імені В. Винниченка. – 2013. – С. 217-221.

Анотація. Давиденко О. Методичні особливості викладання спецкурсів з фізики. У статті розглядається методичні особливості та роль спецкурсів фізики в цілях вдосконалення професійно-направлений підготовки студентів. Наводяться особливості побудови методики викладання. Сформовані критерії, для розробки змісту навчального матеріалу спецкурсів для студентів педагогічних вищих навчальних закладів.

Ключові слова: спецкурс, критерії, професійно-направлена підготовка.

Аннотация. Давыденко А. Методические особенности преподавания спецкурсов по физике. В статье рассматриваются методические особенности и роль спецкурсов физики в целях совершенствования профессионально-направленной подготовке студентов. Приводятся особенности построения методики преподавания. Сформированы критерии для разработки содержания учебного материала спецкурсов для студентов педагогических высших учебных заведений.

Ключевые слова: спецкурс, критерии, профессионально-направленная подготовка.

М.М. Дяченко, О.П. Новак, Р.І. Холодов
Інститут прикладної фізики НАН України
м. Суми
dyachenko.mikhail@mail.ru

РЕЗОНАНСНЕ НАРОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОН-ПОЗИТРОННОЇ ПАРИ ДВОМА ФОТОНАМИ В СИЛЬНОМУ МАГНІТНОМУ ПОЛІ

Процеси квантової електродинаміки (КЕД), зокрема народження електрон-позитронної пари двома фотонами є актуальними на сьогодні, що зумовлено можливістю описання основних процесів в магнітосферах нейтронних зірок та широким інтересом до вивчення процесів КЕД при зіткненні важких іонів, що зумовлено прогресом в області прискорювачів заряджених частинок [1-2].

В зіткненнях важких іонів генеруються надзвичайно інтенсивні швидкозмінні електромагнітні поля, завдяки як великому заряду важких іонів, так і внаслідок релятивістського збільшення поля рухомих зарядів. Результируюча напруженість поля може перевищувати критичне квантово-електродинамічне значення $H_c = m^2 c^3 / e \hbar \approx 4.41 \cdot 10^{13}$ Гс, яке являється пороговим для збудження вакууму. Це відкриває широкі можливості для перевірки передбачень КЕД в області сильних полів. Широка програма експериментів з перевірки КЕД запланована на майбутній установці FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research), побудова якої ведеться на базі GSI (GSI Helmholtz Centre for Heavy Ion Research), Дармштадт, Німеччина [3].

Згідно правил квантової електродинаміки амплітуда процесу народження електрон-позитронної пари двома фотонами в магнітному полі визначається (надалі використовується релятивістська система одиниць, в якій $\hbar = c = 1$):

$$S_{fi} = -ie^2 \int d^4x_1 d^4x_2 \bar{\Psi}_e(x_1) [A_1(x_1)G(x_1-x_2)A_2(x_2) + A_2(x_1)G(x_1-x_2)A_1(x_2)] \Psi_p(x_2), \quad (1)$$

де $\Psi_{e,p}$ – розв'язки рівняння Дірака для електрона та позитрона в зовнішньому магнітному полі, $A_{1,2}$ – хвильові функції першого та другого фотонів, G – функції Гріна

віртуальної частинки. На рис.1 зображені діаграми Фейнмана, які відповідають амплітуді (1).

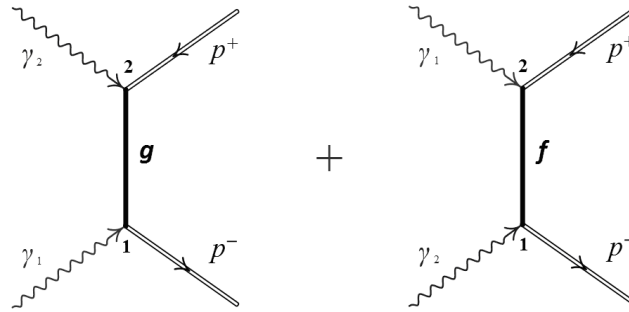


Рис.1. Діаграми Фейнмана процесу народження електрон-позитронної пари двома фотонами.

Для порогу процесу можна записати співвідношення:

$$(\omega_1^{th} + \omega_2^{th})^2 - (k_{1z}^{th} + k_{2z}^{th})^2 = (\tilde{m} + m^+)^2. \quad (2)$$

Як бачимо, дана умова не може бути задоволена, якщо обидва фотони рухаються паралельно полю в одному напрямі. В такому випадку ліва частина рівняння (2) повинна була б дорівнювати нулю, тоді як права завжди більша від $4m^2$.

Слід підкреслити, що перетворення Лоренца вздовж магнітного поля не змінюють саме поле. Тому вибором системи відліку можна виключити поздовжній імпульс фотонів (надалі будемо використовувати таку систему відліку):

$$k_{1z} + k_{2z} = 0. \quad (3)$$

Якщо частоти перевищують порогові значення, то імпульс електрона у системі відліку (3) визначається як

$$p_z^- = \pm \sqrt{\frac{\omega^2}{4} - m^2 [1 + h(l^+ + l^-)] + \frac{m^4 h^2}{\omega^2} (l^- - l^+)^2}. \quad (4)$$

Надалі будемо розглядати процес в ультраквантовому, або LLL-наближенні (Low Landau Levels) [4-5], коли виконується умова

$$hl^\pm \ll 1. \quad (5)$$

Якщо ввести відстройку від порогу $\delta\omega$ процесу згідно $\omega = \tilde{m} + m^+ + \delta\omega$, тоді за умови $\delta\omega \sim mh$ значення імпульсу електрона можна наближено записати

$$p_z^- \approx \pm \sqrt{m\delta\omega}. \quad (6)$$

В даній роботі розглянуто резонансний процес двофотонного народження електрон-позитронної пари в сильному магнітному полі на збуджені рівні Ландау у випадку відсутності інтерференції діаграм Фейнмана. Тоді з урахуванням вище наведених виразів можна знайти переріз даного процесу у вигляді

$$\sigma_{-+} = \sigma_0 (1 + \Xi_3) [1 + u^2 + 2u\xi_2 - s^2\xi_3], \quad (7)$$

$$\sigma_{--} = \sigma_0 \frac{h}{2l^+} (1 - \Xi_3) [1 + u^2 + 2u\xi_2 - s^2\xi_3], \quad (8)$$

$$\sigma_{++} = \sigma_0 \frac{hl^-}{2} \{ (N^2\Xi_+ + n^2\Xi_-)(1 + u^2 + 2u\xi_2) + (N^2\Xi_+ - n^2\Xi_-)\xi_3 s^2 + 2Nn\Xi_2(2u + (1 + u^2)\xi_2) - 2Nn\Xi_1\xi_1 s^2 \}, \quad (9)$$

$$\sigma_{+-} = \sigma_0 \frac{h^2 l^+}{4l^-} (1 - \Xi_3) [1 + u^2 + 2u\xi_2 + s^2\xi_3], \quad (10)$$

$$\sigma_0 = \frac{\alpha^2 \pi}{m^2} \sqrt{\frac{m}{\delta\omega}} \left(\frac{m}{\Gamma}\right)^2 \frac{e^{-q_2} q_1^N q_2^{l^++n}}{s^2 (1-\cos\chi)} \frac{\Gamma!/l^+!}{N(N!n!)^2}, \quad (11)$$

де $\Xi_{\pm} = 1 \pm \Xi_3$, $u = \cos\theta_1$, $s = \sin\theta_1$, $N = l^+ - n$, великими літерами Ξ позначено параметри Стокса жорсткого фотону, малими літерами ξ – м'якого (резонансного) фотону, перший індекс в (7)–(10) позначає знак проекції спіну електрона, другий – позитрона.

Як можна побачити з формул (7)–(11), переріз є найбільшим за порядком величини для народження пари з проекціями спінів $s_z^- = -1/2$, $s_z^+ = +1/2$. Даний спіновий стан відповідає мінімальній енергії магнітних моментів частинок в магнітному полі. Також відмітимо сильну залежність перерізу від поляризації жорсткого фотону. Зокрема, для нормальної лінійної поляризації ($\Xi_3 = -1$) формула (7) дає $\sigma_{+-} = 0$.

Список використаних джерел

1. G. Baur, K. Hencken, D. Trautmann. Electron-Positron Pair Production in relativistic Heavy Ion Collisions // Phys. Rep. – 2007. – V. 453. – N. 1. – P. 1–27.
2. G. Baur, K. Hencken, D. Trautmann, S. Sadovsky, Y. Kharlov. Coherent $\gamma\gamma$ and γA interactions in very peripheral collisions at relativistic ion colliders // Phys. Rep. – 2002. – V. 364. – N. 5. – P. 359–450.
3. W. Henning. FAIR Conceptual Design Report // Gesellschaft für Schwerionenforschung: 2001.
4. Фомин П.И., Холодов Р. И. Резонансное комптоновское рассеяние во внешнем магнитном поле // ЖЭТФ. – 2000. – Т. 117. – №2. – с. 319.
5. Новак О. П. Холодов Р. И. Поляризаційні ефекти в процесі фотонародження електрон-позитронної пари в магнітному полі в ультраквантовому наближенні // Український фізичний журнал. – 2008. – Т. 53, № 2. – с. 187–195.

Анотація. Дяченко М.М. Резонансне народження електрон-позитронної пари двома фотонами в сильному магнітному полі. Розглянуто процес народження електрон-позитронної пари двома фотонами в сильному магнітному полі. Досліджена кінематика та знайдена загальна амплітуда процесу з довільною поляризацією частинок. Розраховано резонансний переріз процесу для випадку, коли електрон та позитрон займають низькі рівні Ландау.

Ключові слова: сильне магнітне поле, електрон-позитронна пара, низькі рівні Ландау.

Аннотация. Дяченко М.М. Резонансное рождение электрон-позитронной пары двумя фотонами в сильном магнитном поле. Рассмотрен процесс рождения электрон-позитронной пары двумя фотонами в сильном магнитном поле. Исследована кинематика и найдена общая амплитуда процесса с произвольной поляризацией частиц. Рассчитано резонансное сечение процесса для случая, когда электрон и позитрон занимают низкие уровни Ландау.

Ключевые слова: сильное магнитное поле, электрон-позитронная пара, низкие уровни Ландау.

Н.В. Єрмак

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

м.Суми

ermak_natasha@mail.ru

ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ ТА ГАЛЬВАНОМАГНІТНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВКОВИХ СПЛАВІВ НА ОСНОВІ ФЕРОМАГНІТНИХ МЕТАЛІВ

Дослідження тонких плівок дозволяє отримати нову та цінну інформацію про електрофізичні та гальваномагнітні властивості феромагнетиків, поглибити знання у багатьох питаннях області магнетизму. На електрофізичні властивості тонких плівок

впливає два основні фактори. Перший пов'язаний з розмірними ефектами в електропровідності, який обумовлюється розсіюванням носіїв електричного струму на поверхнях плівки чи межах зерен, а другий – з наявністю домішкових атомів у конденсатах.

Плівкові сплави ефективно та успішно використовують як замітники дорогих металів у виробках електронної техніки та мікроелектроніки. З іншого боку, плівкові сплави на основі феромагнітних металів мають ряд особливостей, які не властиві масивним магнетикам. Параметри мікроприладів значною мірою визначаються електрофізичними властивостями плівок, які, у свою чергу, залежать від ряду як технологічних, так і фізичних факторів. Таким чином, проведення досліджень поведінки електрофізичних властивостей плівкових сплавів в умовах зміни товщини, температури, структурно-фазового стану, елементного складу та умов отримання є актуальним як з наукової, так і з практичної точок зору.

Вивчення гальваномагнітних властивостей плівкових сплавів на основі феромагнітних металів є актуальним оскільки це може бути методом визначення магнітних характеристик та сприяє отриманню інформації про внутрішню структуру та властивості твердого тіла.

Мета роботи: дослідити електрофізичні та гальваномагнітні властивості тонких плівок.

Характерною особливістю тонких плівок порівняно з масивними зразками є обмеження розміру в одному з напрямків, що приводить до появи ряду фізичних ефектів, які або слабо виражені або взагалі не спостерігаються в масивних зразках (розмірні ефекти). Крім того, ряд особливостей фізичних властивостей плівок зумовлюється механізмом їх конденсації, впливом вакуумного середовища, способом одержання, впливом підкладки. В роботах Л.С. Палатника, Ю.Ф. Комника, В.М. Косевича, А.І. Бублика, Б.Я. Пінеса, І.Ю. Проценка та ін. детально вивчено механізми конденсації, кінетику утворення, електропровідність плівок ряду металів.

Розміри зразка можуть суттєво впливати і на його електронні властивості. Обмеження розмірів призводить до змін зонної енергетичної структури, особливостей переносу заряду і тепла та ін. Простий аналіз показує, що навіть без врахування впливу можливих змін структури і електронної будови кінетичні коефіцієнти зразка обмежених розмірів повинні відрізнятися від відповідних параметрів масивного матеріалу внаслідок того, що внесок поверхневого розсіювання носіїв струму в результуючий час релаксації стає співвимірним з внеском об'ємного розсіювання. У випадку плівок відносний внесок поверхневого розсіювання залежить від товщини плівки d . Це явище називається класичним розмірним ефектом. Тонкі плівки в більшості випадків складаються з дрібних кристалітів, розміри яких суттєво менші за розміри кристалітів у масивних полікристалах.

Міжкристалітні межі є додатковими розсіювачами носіїв струму, в результаті чого кінетичні коефіцієнти плівок залежать від лінійних розмірів кристалітів D за умови, що D є величиною, яка співвимірна з середньою довжиною вільного пробігу носіїв струму λ (внутрішній розмірний ефект).

Електричні властивості плівок залежать від їх товщини внаслідок прояву зовнішнього РЕ (розсіювання носіїв електричного струму на зовнішніх поверхнях плівки) та внутрішнього РЕ (аналогічне розсіювання на межі кристалітів), а також від концентрації домішкових атомів та дефектів кристалічної будови.

Як тільки товщина плівки стає одного порядку з СДВП виникає так званий зовнішній розмірний ефект, що обумовлює збільшення питомого опору плівки (ρ) порівняно з масивними зразками.

На цей ефект у 1901 р. звернув увагу англійський фізик Дж. Томсон при спробі пояснити збільшення питомого опору тонких дрітків. Але систематичне дослідження зовнішнього розмірного ефекту зробили К. Фукс та Е. Зондгеймер. Їх теорія описує залежність питомого опору від товщини монокристалічної (як граничний випадок можна розглядати крупнодисперсну полікристалічну) плівки з використанням поняття коефіцієнта дзеркальності p . За визначенням цей параметр дорівнює відношенню кількості носіїв електричного струму, які відбилися від поверхні плівки, до загальної кількості, які попали на поверхню. В тому випадку, коли змінюється величина імпульсу носія струму, мова йде про дифузне відбивання ($0 \leq p < 1$). Якщо ж імпульс змінює лише напрям, то це відповідає дзеркальному відбиттю ($p=1$) [6].

Для одержання функціональної залежності $\rho(d)$ треба розв'язати кінетичне рівняння Больцмана: $-\frac{e}{m^*} \vec{E} \text{grad}_{\vec{v}} f + \vec{v} \text{grad}_{\vec{r}} f = \frac{\partial f}{\partial t}$.

Рівняння можна відносно легко розв'язати для випадку металевої плівки товщиною d , перпендикулярно до якої направлена вісь Z , а $\vec{E}$ направлена вздовж осі X .

Враховуючи, що $\frac{\partial f_0}{\partial t} = 0$, то f можна записати у вигляді: $f = f_0 + f_1(v, z)$. Тоді

рівняння спроститься до такого вигляду: $\frac{\partial f_1}{\partial z} + \frac{f_1}{tv_z} = \frac{eE}{m^* v_z} \frac{\partial f_0}{\partial v_z}$. Розв'язком даного

рівняння буде закон Ома в загальному вигляді: $j(z) = -2e \frac{m^*}{h^3} \iiint_{v_x v_y v_z} v_x f_1 dv_x dv_y dv_z$.

Проінтегрувавши, можна одержати: $\frac{\rho}{\rho_\infty} = \left[1 - \frac{3\lambda_0(1-p)}{8d} \int_1^\infty (t^{-3} - t^{-5}) \frac{1-e^{-kt}}{1-pe^{-kt}} dt \right]^{-1}$.

Складний вираз можна спростити у двох граничних випадках:

а) якщо $d \gg \lambda$ ($k \gg 1$), то $\frac{\rho}{\rho_0} \cong 1 + \frac{3\lambda_0(1-p)}{8d}$, або $\rho d \cong \frac{3}{8} \lambda_0(1-p) \rho_\infty + \rho_\infty d$,

$$\rho d = A + B d.$$

б) якщо $d \ll \lambda_0$ ($k \ll 1$), то $\frac{\rho}{\rho_\infty} \cong \frac{4}{3} \frac{1}{(1+2p)} \frac{\lambda_0}{d} \left(\ln \frac{\lambda_0}{d} \right)^{-1}$, або

$$\frac{1}{\rho d} \cong \frac{3(1+p)}{4(1-p)} \frac{1}{\lambda_0 \rho_\infty} (\ln \lambda_0 \ln d), (\rho d)^{-1} = C - D \ln d, \frac{C}{D} = \ln \lambda_0.$$

З рівнянь $\rho d = A + B d$ та $\frac{C}{D} = \ln \lambda_0$ можна визначити параметри електропереносу.

На жаль, не всі експериментальні результати тонких плівок будуть повністю описуватися теорією Фукса-Зондгеймера, оскільки залежність ρ від d в експериментальних умовах відхиляється від гіперболічного закону $\rho \sim d^{-1}$, який

впливає з моделі Фукса-Зондгеймера. До того ж ця модель зовсім не враховує розсіювання електронів на межі зерен.

Недоліки теорії Фукса-Зондгеймера врахували американські вчені Ф.Маядас і М.Шацкес у своїй теорії, яка виходить із того, що поряд із зовнішнім розмірним

ефектом суттєву роль відіграє розсіювання носіїв електричного струму на межі кристалітів (так званий внутрішній розмірний ефект). Для кількісного опису цього розсіювання в загальний опір вони ввели функцію розсіювання, яку визначили так:

$$f(a) = \frac{\rho_0}{\rho_g} = \frac{\beta_g}{\beta_0}, \text{ де } \rho_g, \beta_g - \text{питомий опір та температурний коефіцієнт опору,}$$

обумовлені розсіюванням носіїв струму на фононах, дефектах та на межі кристалітів.

Методами квантової механіки Ф.Маядас і М.Шацкес одержали явний вигляд функції $f(a)$: $f(a) = 1 - \frac{3}{2}a + 3a^2 - 3a^2 \ln(1 - a^{-1})$. У найзагальнішому випадку

співвідношення для питомого опору полікристалічної плівки буде мати такий вигляд:

$$\rho = \left\{ \frac{1}{\rho_\infty} - \frac{6(1-p)}{\pi k \rho_0} \int_0^\pi d\Phi \int_1^\infty dt \frac{\cos^2 \Phi}{H^2(t, \Phi)} \left(t^{-3} - t^{-5} \frac{1 - e^{-[ktH(t, \Phi)]}}{1 - p e^{-[ktH(t, \Phi)]}} \right) \right\}^{-1}.$$

На жаль, це співвідношення дуже складне і його неможливо порівняти з експериментальними даними [5]. У зв'язку з цим було запропоновано декілька варіантів його спрощення. Найбільш послідовне спрощення виконали у своїх роботах Ц.Тельє, А.Тоссе та Ц.Пішар, які одержали співвідношення:

$$\beta d \cong \beta_g d - \beta_g \lambda_0 (1 - p) H(a), \quad \frac{\beta_g}{\beta_0} \approx 1 + \frac{g(a)}{f(a)}.$$

Однак даний вираз може бути застосований лише за умови $L > d$, що дуже рідко

зустрічається у реальних плівках, і погано описує зовнішній ефект. У зв'язку з цим Ц.Тельє, А.Тоссе і Ц.Пішар запропонували теоретичну модель ізотропного розсіювання носіїв електричного струму на межі зерен, яка може бути застосована і за умови $L < d$.

Дослідженню розмірних ефектів електропровідності тонких плівок приділяли увагу вже досить давно. Даній темі присвячено дуже багато наукових статей. Наприклад, робота [1], у якій представлена залежність питомої провідності плівок нікелю від товщини d .

Також в даній роботі представлена залежність ймовірності дзеркального відбиття електронів зовнішніми межами провідника від товщини плівки та залежність ймовірності дифузного розсіювання носіїв заряду міжкристалітними межами зразка від товщини плівки.

Зі зростанням товщини полікристалічної плівки ймовірність дзеркального розсіювання електронів на межах провідника зростає. Це зумовлено тим, що зі збільшенням товщини d зразка відбувається згладжування рельєфів зовнішніх поверхонь, зменшення їх шорсткості і, відповідно, збільшення ймовірності дзеркального відбиття електронів межами плівки. Зворотна тенденція спостерігається на залежності $R(d)$, оскільки зі збільшенням товщини плівки зменшується розорієнтація зерен, що і призводить до зменшення ймовірності дифузного розсіювання електронів на міжкристалітних межах.

Даній тематиці присвячена також робота [4]. Результати досліджень свідчать про існування розмірної залежності питомого опору та термічного коефіцієнта опору (ТКО), характер яких аналогічний залежностям для чистих металів.

До гальваномагнітних ефектів відноситься сукупність кінетичних явищ, пов'язаних з дією магнітного поля на електричні властивості тіл, через які протікає електричний струм. Такими ефектами є ефект магнітоопору, плоский гальваномагнітний ефект та ефект Холла. Як відомо, сутність цих ефектів полягає в

наступному. Ефект магнітоопору полягає у зміні питомого опору у магнітному полі. Плоский гальваноманітний ефект (плоский ефект Холла) – явище виникнення поперечного електричного поля в площині електричного струму і магнітного поля. Ефект Холла виражається у виникненні електричного поля у напрямку, перпендикулярному електричному струму і магнітному полю.

У феромагнетиках наявність спонтанної намагніченості обумовлює аномальний характер електричних, теплових, механічних та інших явищ в залежності від магнітного поля, температури та інших факторів. Існування доменної структури приводить, наприклад, до того, що на електрони провідності діє не зовнішнє магнітне поле, а поле, що створилося у результаті переорієнтації намагніченості доменів під дією зовнішнього поля. Тому у феромагнетиках електричні явища описуються не як функції зовнішнього магнітного поля, а як функції намагніченості [2].

Взаємодія електронів провідності з внутрішніми електронами, спінові магнітні моменти яких створюють спонтанну намагніченість в феромагнетиках, обумовлює феромагнітну аномалію питомого опору. Ця аномалія полягає у тому, що питомий опір феромагнітного матеріалу нижче температури Кюрі завжди менший за питомий опір, який мав би цей матеріал, якщо він був би не феромагнітним. Кількісно аномалія питомого опору описується формулою Герлаха [7]:
$$\frac{\partial \rho_{\text{фм}}}{\rho_0} = \frac{\rho_{\text{екс}} - \rho_0}{\rho} = a M_S^2.$$

Друга формула Герлаха встановлює зв'язок між питомим опором та намагніченістю феромагнетика нижче температури Кюрі в магнітних полях, при яких $M(H) > M_S$:
$$\frac{\delta \rho}{\rho_0} = \frac{\rho - \rho_{H=0}}{\rho_0} = -b [M^2(H) - M_S^2]$$

У області технічного намагнічення при $M(H) < M_S$ зв'язок між питомими опорами і намагніченістю обумовлена характером процесу намагнічування. У феромагнетиках гальваноманітний ефект зміни питомого опору у зовнішньому магнітному полі носить назву ефекту Томсона.

Ефект Томсона відноситься до числа парних ефектів, оскільки ні величина, ні знак ефекту не змінюється при зміні напрямку намагніченості зразка на протилежну. В залежності від орієнтації зовнішнього магнітного поля до електричного струму розрізняють в основному два ефекти: повздовжній ефект і поперечний.

Основним джерелом відомостей про магнітні властивості феромагнітних плівок є петлі магнітного гістерезису. Зв'язок магнітних властивостей з електричними властивостями плівок обумовлює гістерезис останніх. Так, наприклад, петля гістерезису ефекту магнітоопору являє собою криву зміни електричного опору в залежності від величини магнітного поля за повний цикл перемагнічування. У випадку плоского гальваноманітного ефекту функцією магнітного поля буде поперечна електричному струму різниця потенціалів яка виникає у плівках.

Для опису поведінки плівок у магнітному полі звичайно користуються моделями, які містять деякі спрощення і припущення. Будемо виходити з моделі когерентного обертання [3]. Згідно з цією моделлю, при зміні зовнішнього магнітного поля магнітний момент плівки залишається постійним, а змінюється лише його напрямок. При цьому напрямок намагніченості завжди задовольняє умові мінімуму вільної енергії, яку у першому наближенні можна представити як суму енергії магнітного моменту у зовнішньому полі і енергії анізотропії.

Як правило, феромагнітні плівки одновісно анізотропні у їх площині, тому сукупності можливих взаємних орієнтацій напрямків осі легкої намагніченості, електричного струму, що вимірюється, і перемагнічуючого поля відповідає різновидам петель гістерезису гальваноманітних ефектів. Із всієї сукупності петель гістерезису

можна виділити чотири граничних типи, які найбільш часто використовують у вимірюваннях. У відповідності з взаємною орієнтацією напрямків струму, легкої осі і магнітного поля їх можна класифікувати наступним чином:

- а) поздовжня петля гістерезису у легкому напрямку при $j||L, H||L$;
- б) поздовжня петля гістерезису у важкому напрямку при $j||L, H\perp L$;
- в) поперечна петля гістерезису у легкому напрямку при $j\perp L, H||L$;
- г) поперечна петля гістерезису у важкому напрямку при $j\perp L, H\perp L$.

Отже, магнітоопір одношарових плівок сплавів має анізотропний характер, що властиво і масивним феромагнітним матеріалам. Для польових залежностей МО характерний гістерезис, що пояснюється зв'язком МО з доенною структурою плівки.

Список використаних джерел

1. Білоус О.А., Дехтярук Л.В., Проценко С.І., Черноус А.М. Розмірні ефекти у термічному коефіцієнті опору та коефіцієнті розсіювання електронів на межі зерен в тонких металевих плівках // Вісник СумДУ. -2001.-№3(24), 4(25). -С. 67-73.
2. Буравихин В.А. Физика магнитных пленок / В.А. Буравихин, В.С. Христосенко. - [вып. 1]. - Иркутск: типография №1 Иркутского областного управления по печати, 1967. - 304 с.
3. В. Андре, в сб-ке «Тонкие ферромагнитные пленки» под ред. Р. В. Телеснина, М., МИР, 1964.
4. В.Б. Лобода, И.Ю.Проценко, М.Д.Смолин. и др. Исследование размерных и температурных эффектов в тонких пленках переходных металлов // УФЖ. 1985, т.30, №3, с.435-440.
5. Е.И.Проценко, В.Г.Шамоля, А.В.Яременко. О возможной природе ГЦК-фаз, наблюдаемых в тонких пленках титана и молибдена / Ультрадисперсные частицы и их ансамбли. Сб. научных трудов. Київ: "Наукова думка", 1982, с.42-46.
6. И.Ю. Проценко. Технология та фізика тонких плівок. Вид. Сумського ДУ, Суми, 2000.
7. «Физический энциклопедический словарь», т. 1, с. 420, М., 1960; т. 5 с. 190, М., 1966.

Анотація. Єрмак Н. Електрофізичні та гальваномагнітні властивості плівкових сплавів на основі феромагнітних металів. У статті розглянуто огляд електрофізичних та гальваномагнітних властивостей плівкових сплавів на основі феромагнітних металів.

Ключові слова: електрофізичні властивості, гальваномагнітні властивості, тонкі плівки, феромагнетики, розмірний ефект.

Аннотация. Ермак Н. Электрофизические и гальваномагнитные свойства пленочных сплавов на основе ферромагнитных металлов. В статье рассмотрен обзор электрофизических и гальваномагнитных свойств пленочных сплавов на основе ферромагнитных металлов.

Ключевые слова: электрофизические свойства, гальваномагнитные свойства, тонкие пленки, ферромагнетики, размерный эффект.

Т.М. Ждамірова

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка

м. Суми

zhdamirova.tanya@yandex.ua

РОЗВИТОК ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ УЧНІВ ПРИ ВИКОНАННІ ДОМАШНІХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ З ФІЗИКИ

Основна мета навчання в сучасній школі полягає не стільки в наданні певної суми знань, хоча без цього навчання не має сенсу, але в розвитку творчої особистості, яка здатна в будь-який час змінити напрямок своєї діяльності і досягти певних успіхів.

Фізика - це саме той предмет в школі, який розвиває творчі можливості, тому що розвиває логічне мислення, уміння спостерігати, робити висновки, висувати гіпотези,

знаходити вирішення складних завдань. Саме експериментальна робота, якщо вона добре поставлена, привчає учнів до майбутньої наукової діяльності.

Фізика посідає важливе місце серед навчальних предметів основної школи, оскільки в процесі навчання фізики формується науковий світогляд учня, розвиваються його інтелектуальні та творчі здібності.

Таким чином, для виховання творчої особистості предмет фізики має першорядне значення. З іншого боку, щоб вирішувати багато творчі завдання необхідно не тільки мати творчі здібності, але й добре знати фізику. Вирішити ці два завдання одночасно, а саме, і розвинути творчі здібності, і навчити предмету, допоможе використання у навчальному процесі домашніх експериментальних завдань з фізики. Це дасть можливість засвоєння учнями самого процесу отримання знань і наукових фактів, розвиток їх пізнавальних і творчих здібностей учнів.

Перехід до різнорівневого та різнопрофільного викладання шкільного курсу фізики висуває нові вимоги до системи шкільного фізичного експерименту як до невід'ємної складової методики навчання фізики. Ці вимоги зводяться до розширення системи навчальних дослідів, запровадження нових наукових досягнень у галузі фізики та сучасних експериментальних методів дослідження. При цьому центральне місце в процесі навчання займає пізнавально-пошукова та навчально-дослідна діяльність учнів, їхнє учіння, активне пізнання явищ та процесів, виявлення глибоких зв'язків і взаємозалежностей між ними. Учень в сучасних умовах виступає не об'єктом цього процесу, а активним суб'єктом, здобувачем знань, умінь та навичок. Тому основне завдання вчителя полягає в організації діяльності учнів таким чином, щоб кожен з них мав можливість повною мірою виявити свої задатки, творчі здібності[1].

Метою статті є обґрунтувати доцільність використання домашніх експериментальних завдань у розвитку творчих здібностей учнів, визначити особливості домашнього експериментування.

Педагогічна практика свідчить, що домашній експеримент з фізики, який є складовою частиною шкільного фізичного експерименту може бути успішно використаний для активізації пізнавальної діяльності учнів та зміцнення їх знань. Під домашньою експериментальною роботою будемо розуміти індивідуальну самостійну практичну діяльність учнів, передбачену навчальною програмою при опосередкованому методичному керівництві вчителя, яка проводиться з використанням необхідних засобів та матеріалів у домашніх умовах. Домашні експериментальні роботи привчають учнів до самостійного поглиблення та розширення отриманих на уроці знань та сприяють здобуванню нових; формують експериментальні вміння через використання предметів домашнього вжитку та саморобного обладнання; розвивають інтерес; здійснюють зворотний зв'язок (результати, отримані під час виконання домашніх експериментальних робіт, можуть розглядатись як проблема, яку доцільно розв'язувати на наступному уроці чи слугувати для закріплення навчального матеріалу)[1].

Під час проведення домашнього фізичного експерименту учні більше ознайомлюються з побутовими приладами, використовують набуті фізичні знання у повсякденному житті. Завдання такого типу значно підвищують емоційність навчання, розвивають в учнів інтерес до фізики, активізують творче мислення та інтерес до винахідництва, вчать учнів самостійно проводити дослідження та спостерігати явища, доповнюють класний експеримент тими дослідями, які не можуть бути проведені в школі.

Пізнавальна діяльність учнів повинна забезпечуватись дидактичними характеристиками, які дозволяють:

– Формувати суб'єктивну позицію учня – позитивне ставлення до завдань, предмету; самостійність власної думки, судження, висновків; індивідуальність діяльності в процесі осмислення завдань.

– Створювати умови для вияву та розвитку індивідуальності учнів: низка завдань вимагає опори на особистий досвід учнів, який поєднується безпосередньо з їх оригінальністю, своєрідністю думок, висновків, оцінок; частина завдань дозволяє учням самостійно вибрати тип, вид, і спосіб дій з навчальним матеріалом; решта завдань дозволяють виявити здібності, можливості та інтереси учнів.

– Формувати навчальну діяльність учнів: розвиток мотиваційної сфери як пізнавальної так і соціальної; створення умов для виконання навчальної діяльності (навчальна задача, навчальні дії, самоконтроль, самооцінка); підвищення рівня самостійності, ініціативи, активності в навчальній діяльності.

– Здійснити диференційований підхід (зовнішня та внутрішня диференціація): підбір завдань у відповідності з віковими особливостями учнів; використання завдань частково-пошукового, дослідницького, творчого характеру; застосування завдань варіативного типу різної складності; можливість забезпечення допомоги дорослих; співвідношення індивідуальної форми домашньої експериментальної діяльності з іншими видами домашніх та класних робіт.

– Розвивати творчі здібності: постановка та розв'язань проблем дослідження, а також проблемних ситуацій; творча активність у виконанні роботи; розвиток інтелектуальних умінь; використання додаткових джерел інформації для реалізації цілей завдання.

– Формувати ставлення до оточуючого світу та до себе: позитивний емоційний настрій в процесі виконання роботи, а також у процесі її обговорення з іншими учнями; формування практичного досвіду, визначення власного ставлення до явищ, процесів, які спостерігаються; прагнення до співробітництва між учнями (взаємодопомога, виконання роботи в групах, зацікавленість в результатах діяльності).

– Реалізовувати «зворотний зв'язок»: рефлексія, самооцінка зусиль, дій, проміжних та кінцевих результатів, висновків діяльності учнів; зауваження, пропозиції та побажання учнів до певного типу завдань; формулювання запитань учнів до виконання, в процесі та після виконання завдань (за темою дослідження) [1].

На основі програмної документації, домашні експериментальні завдання умовно можна розділити за змістом на групи:

а) спостереження та вивчення явищ, процесів (властивостей тіл, речовин, полів): наприклад, спостереження дифузії речовин – «Явище осмосу»; зміни температури тіла – «Зміна внутрішньої енергії тіл за рахунок виконання роботи» та ін.;

б) вимірювання величин, що характеризують властивості явищ і процесів: учні вимірюють різні величини, наприклад, лінійні розміри тіла «Визначення об'єму тіла»; вологість «Вологість повітря», «Визначення рівня опадів» тощо;

в) з'ясування закономірностей зв'язків між величинами явищ, що спостерігаються: залежність результату дії сил від різних факторів «Залежність результату дії сили від числового значення, точки прикладання, напрямку сили», залежність швидкості дифузії в рідині від температури;

г) вивчення теорій, законів та наслідків з них: наприклад, закон збереження енергії «Зміна механічної енергії з одного виду в інший», основні положення молекулярно-кінетичної теорії тощо;

д) знайомство з приладами, принципом дії різноманітних вимірювальних приладів, методами їх застосування (лінійка, мензурка, термометри, терези тощо);

е) складання та випробовування простих моделей та приладів: застосування моделі-схеми для розв'язування задач на правило лівої, правої руки [1].

Максимальної ефективності при проведенні домашніх експериментальних робіт з фізики вдається досягнути тоді, коли такі завдання є диференційованими. При цьому вчитель має можливість опиратись на рівень розвитку знань, умінь та навичок різних учнів. Необхідною умовою успішного навчання є те, що кожен учень на оптимальному для нього рівні повинен оволодівати знаннями, уміннями та навичками, формування яких передбачено навчальною програмою. При цьому слід забезпечити умови для того, щоб кожен учень перебував у постійному поступальному русі в розвитку свої здібностей [1].

Отже, систематичне використання домашніх експериментальних завдань у навчально-виховному процесі на уроках фізики дозволяє активізувати пізнавальну діяльність, формувати узагальнені експериментальні уміння учнів, розвивати дослідницькі здібності, підвищувати емоційно-естетичний аспект вивчення фізики учнями класів суспільно-гуманітарного напрямку, а найголовніше – грають велику роль у розвитку творчих здібностей учнів.

Список використаних джерел

1. Домашній експеримент у навчально-пізнавальній діяльності учнів класів суспільно-гуманітарного напрямку (<http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/2911/1/Fedchyshyn.pdf>)

Анотація. Ждамірова Т.М. Розвиток творчих здібностей учнів при виконанні домашніх експериментальних завдань з фізики. У статті проаналізована доцільність використання домашніх експериментальних завдань у розвитку творчих здібностей учнів, розглянуті особливості домашнього експериментування.

Ключові слова: творчі здібності, домашні експериментальні завдання.

Аннотация. Ждамирова Т.Н. Развитие творческих способностей учащихся при выполнении домашних экспериментальных задач по физике. В статье проанализирована целесообразность использования домашних экспериментальных задач в развитии творческих способностей учащихся, рассмотрены особенности домашнего экспериментирования.

Ключевые слова: творческие способности, домашние экспериментальные задания.

Н.О. Карлаш

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

м.Суми

natashadubyna@ukr.net

ДОМАШНІ ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ ЯК ФОРМА АКТИВІЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОГО ІНТЕРЕСУ УЧНІВ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ В ШКОЛІ

Проблема активізації пізнавального інтересу учнів була, є і буде актуальною завжди. Від її розв'язання залежить ефективність навчальної діяльності, формування самостійної думки, підготовка до життя.

Немає учителя, який, ідучи на урок, щоразу не задумувався б над тим, як побудувати свою роботу так, щоб традиційний навчальний матеріал не пройшов повз свідомість учнів, а залишив в кожному із них ще одну часточку знань із тієї бездонної скарбниці, яку приберегла для нас Природа.

В наш час однією з найважливіших проблем сучасності є байдужість учнів до навчання. Тому головним завданням вчителя є спонукування молоді до активного сприйняття інформації на уроці.

Щоб виконати це завдання, вчитель повинен застосовувати різноманітні методи, засоби та форми активізації пізнавального інтересу учнів. За допомогою цих методів ми

підвищимо цікавість учнів до предмета. Цим самим ми спонукаємо учнів до подальшого вивчення і кращого сприйняття навчального предмета, використання цих знань в подальшому житті.

Пізнавальний інтерес - це активне, мотивоване, емоційне ставлення суб'єкта до предмета пізнання, яке має систематично враховуватись і розвиватись у процесі навчання, оскільки безпосередньо впливає на формування і розвиток особистісної спрямованості дитини.

Однією з основних форм активізації пізнавального інтересу учнів в процесі вивчення фізики являється навчальний фізичний експеримент.

Навчальний фізичний експеримент – це відтворення, за допомогою спеціальних пристроїв, фізичного явища (рідше – використання його на практиці) на уроці в умовах, найбільш зручних для їх вивчення. Саме тому, він виступає одночасно джерелом знань, методом навчання та видом наочності.

Навчальний експеримент у школі є основою вивчення фізики. Без перебільшення можна сказати, що якість знань і практична підготовка учнів з фізики перебувають у прямій залежності від якості фізичного експерименту. Шкільний фізичний експеримент підводить учнів до розуміння сучасних фізичних методів дослідження, виробляє у них практичні вміння і навички. [4]

Виділяють наступні **види навчального фізичного експерименту** в школі:

- фронтальні лабораторні досліді і роботи;
- фізичні практикуми;
- домашні лабораторні роботи.

Бугаєв А.И. до цього переліку додає також демонстраційний дослід (експеримент).

Домашні лабораторні роботи є ефективною формою активізації пізнавального інтересу учнів. Використання домашніх лабораторних робіт також сприяє розвитку та формуванню креативних якостей особистості дитини, ініціативи, здатності до тривалого напруження сил (розпочате доводити до кінця) і гнучкості мислення, навичок самостійної роботи і застосуванню знань і умінь у практичній діяльності.

Домашні лабораторні роботи – це найпростіший самостійний експеримент, котрий виконується учнями вдома, поза школою, без безпосереднього контролю зі сторони вчителя за ходом роботи. [3]

Домашні лабораторні роботи з фізики, що проводяться учнями: 1) дають можливість розширити область зв'язку теорії з практикою; 2) розвивають у учнів інтерес до фізики і техніки; 3) будять творчу думку і розвивають здібність до винахідництва; 4) привчають до самостійної дослідницької роботи; 5) виробляють у них цінні якості: спостережливість, увагу, наполегливість і акуратність; 6) доповнюють класні лабораторні роботи тим матеріалом, який ніяк не може бути виконаний в класі (ряд тривалих спостережень, спостереження природних явищ і інше), і 7) привчають до свідомої, доцільної праці.

Всі домашні експериментальні завдання повинні мати певну структуру: а) номер роботи; б) назву; в) короткі вказівки для учнів (перелік послідовності операцій для проведення досліді); г) запитання, на які учні повинні відповісти в процесі виконання досліді, спостереження; д) вимоги до виконання рисунків, креслень, схем; е) пропозиції щодо формулювання висновків за підсумками проведеної роботи. [5]

Таким чином правильно організовані домашні лабораторні роботи не перевантажують учнів. Якщо вони містять елементи цікавого, то учні виконують їх із натхненням. Домашні дослідження і спостереження не тільки допомагають учням усвідомити об'єктивний характер законів фізики, а й прищеплюють звичку наполегливо і систематично працювати, сприяють поєднанню навчання з життям.

Список використаних джерел

1. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в школе. - М: Просвещение, 1981. - 288 с.
2. Житник Б.О. Методи навчання та активізації пізнавальної діяльності учнів// Управління школою. - 2005. - № 13. - С.9-16
3. Каменецкий С.С. Методика и теория обучения физики в школе М.: Академия, 2000. - 384 с.
4. Одарчук К.М. Навчальний фізичний експеримент як основний вид діяльності при вивченні фізики [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [http:// archive.nbuv.gov.ua/ portal/Soc_Gum/Vchdpu/ped/2011_89/ odarch.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Vchdpu/ped/2011_89/odarch.pdf)
5. Работюк М.К., Шарабура А.О. Методика проведення домашніх фізичних спостережень та експериментів [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://uadocs.exdat.com/docs/index-2277.html>

Анотація. Карлаш Н.О. Домашні лабораторні роботи як форма активізації пізнавального інтересу учнів в процесі вивчення фізики в школі. В роботі розглянуто поняття процесу навчання та пізнавальної активності учнів. Наведено відомості про навчальний фізичний експеримент та його види. Розкрито суть домашніх лабораторних робіт, показано їх роль при вивченні фізики.

Ключові слова: процес навчання, пізнавальний інтерес, фізичний експеримент, домашні лабораторні роботи.

Аннотация. Карлаш Н.А. Домашние лабораторные работы как форма активизации познавательного интереса учеников в процессе изучения физики в школе. В работе рассмотрено понятие процесса обучения та познавательной активности учеников. Приведены сведения об учебном физическом эксперименте та его виды. Раскрыта суть домашних лабораторных работ, показана их роль при изучении физики.

Ключевые слова: процесс обучения, познавательный интерес, физический эксперимент, домашние лабораторные работы.

Ю.О. Карпенко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

м. Суми

yulenska.karpenko@ukr.net

МЕТОДИКА РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАДАЧ З ФІЗИКИ

Експеримент у шкільному курсі фізики – це відображення наукового методу дослідження. Постановка дослідів і спостережень має велике значення для ознайомлення учнів із сутністю експериментального методу, з його роллю в наукових дослідженнях з фізики, а також для озброєння школярів деякими практичними навичками. Вивчення явищ на основі фізичного експерименту сприяє формуванню наукового світогляду учнів, більш глибокому засвоєнню фізичних законів, підвищує інтерес школярів до вивчення предмета.

Експериментальні фізичні завдання відносяться до розряду відкритих пізнавальних проблем, вирішення яких може бути здійснено різними способами. Принципово важливим є накопичення учнями позитивного досвіду розв'язування експериментальних завдань. На рівні загальної освіти експериментальні фізичні завдання найбільш яскраво відображають комплексний теоретико-експериментальний характер вивчення реальних систем при безпосередньому контакті з ними учнів [5].

Систематичне навчання розв'язувати експериментальні задачі здатне вивести шкільну фізичну освіту на рівень пошукового, сполученого з організацією пізнавальної діяльності учнів, при якій вони не тільки вивчають, а й активно застосовують

саморобне, типове і нове обладнання до вирішення навчальних проблем, поставлених на основі використання можливостей сучасної освітньої середовища. При цьому активність учнів одночасно спрямована не тільки на засвоєння та застосування конкретних програмних знань, а й на розуміння і застосування основ методології наукового пізнання. Для наукового пізнання у фізиці характерна висока ступінь збалансованості якісного та кількісного опису досліджуваних об'єктів[10].

Формуванню та розвитку умінь учнів розв'язувати експериментальні задачі були присвячені роботи вчених В.І.Андреева, Л.І.Анціферова, В.В.Майера, В.А.Орлова, І.Г.Пустільника, В.Г.Разумовского, А. В.Усовой і ряду інших відомих дослідників проблем загальної освіти, в яких підкреслена цінність розв'язування експериментальних завдань як найбільш природного процесу, пов'язаного з вивченням реальних природних явищ і сприяючого різноплановому розвитку учнів. Однак аналіз умов, що змінилися шкільної фізичної освіти, пов'язаних у тому числі з можливостями сучасного освітнього середовища, а також з вимогами до результатів навчання і до організації навчально-дослідницької діяльності, ставить перед необхідністю по-новому розглядати питання про формування дослідницьких умінь у процесі навчання фізики, відтіняючи дослідницьку спрямованість експериментальних завдань[6].

Види шкільного фізичного експерименту за організаційною ознакою:

- 1) демонстраційний експеримент;
- 2) фронтальні лабораторні роботи;
- 3) фізичні практикуми;
- 4) позакласна та факультативна робота по технічному творчості та моделювання.

Отже, фізичний експеримент дидактично забезпечує процесуальну складову навчання фізики, зокрема формує в учнів експериментальні вміння і дослідницькі навички, озброює їх інструментарієм дослідження, який стає засобом навчання. Навчальний фізичний експеримент як органічна складова методичної системи навчання фізики забезпечує формування в учнів необхідних практичних умінь, дослідницьких навичок та особистісного досвіду експериментальної діяльності, завдяки яким вони стають спроможними у межах набутих знань розв'язувати пізнавальні завдання засобами фізичного експерименту.

Список використаних джерел

1. Архипова М. В. Дослідницька компетентність майбутніх інженерів-педагогів / М. В. Архипова // Матеріали V міжнародної науково-практичної конференції «Професійне становлення особистості: проблеми і перспективи», м. Хмельницький, 22–24 жовтня, 2009 р. – Хмельницький, 2009. – С. 144–148.
2. Атаманчук П.С. Фізичний експеримент в умовах особистісних орієнтацій / П.С. Атаманчук, С.І. Дмитрук, В.В. Мендерецький, О.М. Павлюк // Зб. наук. пр. : пед. науки. – Херсон : Вид. ХДУ, 2008. – Вип. 50. – Ч. 1. – С. 59–64.
3. Бережнова Е.В. Профессиональная компетентность как критерий качества подготовки будущих учителей // Компетенции в образовании: опыт проектирования: сб. науч. тр. / под ред. А.В. Хуторского. – М.: Научно-внедренческое предприятие «ИНЭК», 2007. – 327 с.
4. Білих С.Л. Управління дослідницької активністю школяра // Дослідницька робота школярів. – 2007. – №6.
5. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе. Теоретические основы: Учеб. пособ. для студ. пед. ин-тов. – М.: Просвещение, 1981. – 288 с.
6. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе, М., Просвещение, -1981.
7. Бугайов О.І. Методика викладання фізики у середній школі. – М.: Освіта, 1981.
8. Бурбан О. В. Експериментальні задачі як засіб навчання учнів фізичному експерименту (на матеріалі 7-го класу 12-річної школи) // Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін. — Рівне, 2010. — Вип. 14. — С.203–205.
9. Виготський Л.С. Сучасний урок фізики. - К. –2005.
10. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі / С.П. Величко. – Кіровоград : КДПУ ім. В. Винниченка, 1998. – 302 с.

Анотація. Карпенко Ю.О. Методика розв'язування експериментальних задач з фізики. В статті розглянуто використання експериментальних задач на уроці фізики. Удосконалення змісту і методів вивчення фізики вимагає підвищення ролі шкільного фізичного експерименту. Саме через навчальний фізичний експеримент найефективніше здійснюється діяльнісний підхід до навчання фізики.

Ключові слова: фізичний експеримент, експериментальні задачі.

Аннотация. Карпенко Ю.А. Методика решения экспериментальных задач по физике. В статье рассмотрено использование экспериментальных задач на уроке физики. Усовершенствование содержания и методов изучения физики требует повышения роли школьного физического эксперимента. Именно через учебный физический эксперимент эффективно осуществляется деятельностный подход к обучению физики.

Ключевые слова: физический эксперимент, экспериментальные задачи.

A.Khachatryan¹, O. Buhay¹, V. Storizhko¹ and Tuboltsev Oleg²

¹Institute of Applied Physics NAS of Ukraine, Sumy

²National Preserve of Khortytsya

PIXE ANALYSIS FOR CHARACTERIZATION OF FLINT ARCHAEOLOGICAL ARTEFACTS

Elemental composition is known to be a parameter for identification of archaeological objects. Nuclear techniques of analysis (NAA, PIXE, XRF etc.) are widely adopted for characterization of archaeological artefacts. A paper on the flint artefacts identification is infrequently found. Inhomogeneity of flints complicates using of elemental composition for the characterization. But the inhomogeneity of elemental composition can be employed as an independent parameter for sample identification.

Elemental analysis of the samples was performed using an electrostatic accelerator with proton energy of 1 MeV and beam diameter of 1 mm. The analysis involved 23 samples of flint excavated at the territory of National reserve "Khortytsa" (Ukraine). A copper jumper was used to avoid the sample charging. X-ray spectra were processed in GUPIXWIN software.

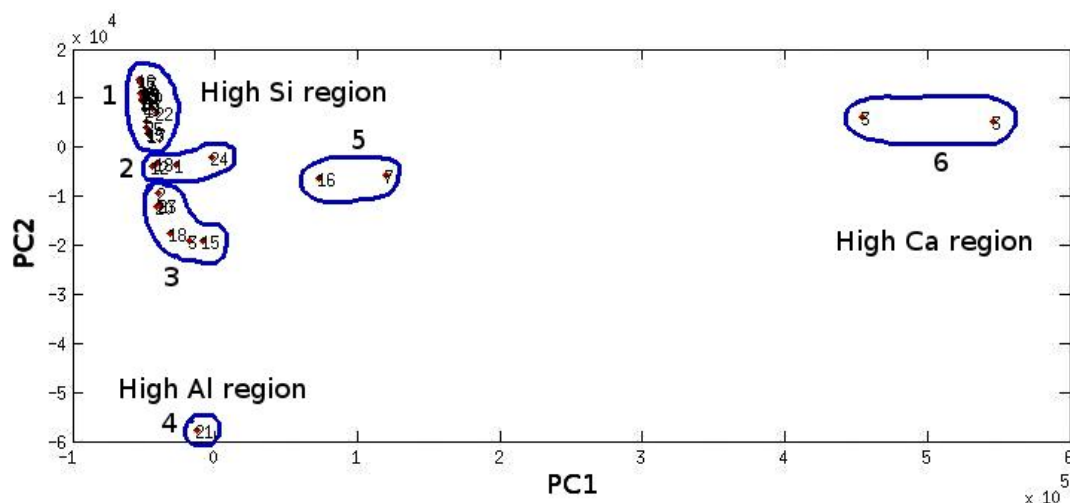


Fig. 1. Plane of two first main components of the PCA analysis of silicon samples composition.

Concentrations of Al, Si, K, Ca, Ti, Mn, Fe were measured. Data on elemental composition were analyzed by principal component analysis (Fig. 1). Some samples were analyzed at several points. Feature of this analysis is that the concentration of the flint samples were not averaged for several points. Instead, all the results of the analysis included as the separate data for the PCA. Six clusters are observed. Results of the PCA analysis show that clusters don't demonstrate a provenance of flints but reflect difference of elemental composition for different parts of the artifact. Some samples are part of different clusters (with different frequency). Whatever the clusters nature is, we suggest that enter frequency may be an essential parameter at sample identification that describes inhomogeneity of elemental composition. Our further research is related to assessment of a suggestion that this new parameter is more stable as compared to averaged elemental composition of flint.

Р.О. Козій

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка,
м. Суми
ruslan.kozii@mail.ru

ІНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Освіта - це одна з найважливіших речей, яку ми отримуємо в житті. Це довгий і тернистий шлях, на якому знання, навички та цінності передаються від одного покоління до іншого за допомогою книг, викладання, обговорення, а в останні роки - й Інтернету. Зараз якісна освіта стає все більш і більш дорогою, і як вражають ті люди, які роблять її для нас абсолютно безкоштовною, щоб кожен має можливість отримати ту якісну освіту, якої він вартий.

Одним із сучасних способів інтенсифікації навчального процесу є дистанційне навчання на основі Інтернет-технологій. Їх впровадження сприяє тому, що на зміну старих консервативних способів навчання приходять нові, інтерактивні.

Інтенсифікація навчання - складний і витратний процес. Під інтенсифікацією навчання розуміється передача великого обсягу навчальної інформації учням, при цьому тривалість навчання не змінюється, і не знижуються вимоги до якості знань за рахунок підвищення переданої інформації [1].

Крім достатньої методичної підготовки, заняття повинні бути оснащені сучасною мультимедійною апаратурою та набором інтерактивного програмного забезпечення:

- мультимедійна дошка і iSpring аналоги;
- Комп'ютеризована аудиторія з локальною мережею та інтерактивним веб-ресурсом / додатком;
- Проектор і ноутбук з інтерактивним програмним забезпеченням (iSpring etc)[1].

Однак не кожен університет в змозі забезпечити таку методико технологічну базу, тому процес знову переходить у фазу «вічного студента». Не отримуючи відповідної допомоги в особі адміністрації університету, студенти вирішують проблему по-своєму. А саме - завчасно влаштовуються на роботу за фахом, одночасно отримуючи освіту і підвищуючи кваліфікацію (набуваючи необхідний практичний досвід) [1].

Приклад графіку навчання в МТІ:

- навчання починається першого числа кожного місяця;
- консультації з науковими керівниками та педагогами - в режимі онлайн;
- для самостійної роботи студента пропонуються спеціальні комп'ютерні класи (у разі відсутності постійного доступу в Інтернет у студента);
- захист дипломних і курсових робіт може проходити в режимі онлайн [1].

Дистанційне навчання є ідеальною і універсальною освітньою платформою (технологією) навчання. По суті, дистанційне навчання являє собою звичайну взаємодію викладача і студентів між собою, але за допомогою «незвичайних» способів, таких як похідні Інтернет-технологій (програмні засоби; технічні засоби). При цьому також можливе використання інших інтерактивних технологій, у тому числі і телекомунікаційних. Яскравим прикладом є трансляція уроків під час карантину 2011 року в м Миколаєві [1].

Варто зауважити, що на сьогоднішній день програмна та методична реалізація дистанційної освіти залишає бажати кращого. Вітчизняні вчені та практики не враховують специфіку сучасного ДО, нехтуючи його найважливішою складовою, і в одночас основним критерієм, - інтерактивністю. Це перетворює більшість «саморобних» навчальних засобів в гальмо навчального процесу, адже велика кількість допоміжних освітніх ресурсів являють собою «портали-енциклопедії» з широким спектром матеріалу, найчастіше дублюючого навчальний. Педагоги, які користуються таким матеріалом, тільки ускладнюють собі життя, розриваючи цілісність процесу навчання [1].

У сучасному світовому освітньому процесі дистанційне навчання має величезне значення як перспективний сектор подальшого розвитку в сфері інтерактивної взаємодії зі студентом, як за допомогою вчителя, так і без нього [1].

Для дистанційного навчання фізики є можливість використовувати безкоштовні освітні ресурси Інтернету. Розглянемо деякі з них.

Академія Хана (The Khan Academy) створена в 2006 році американським викладачем Салманом Ханом, випускником Массачусетського технологічного інституту (MIT) і Гарварду (Harvard Business School). Академія надає сотні лекцій на YouTube і дає доступ до величезної колекції лекцій з багатьох предметів в тому числі і з фізики.

Coursera, як проект у сфері масової онлайн освіти, співпрацює з університетами та коледжами з усього світу, щоб надати широкій громадськості найкращі програми навчання. Всі онлайн-курси безкоштовні, вони абсолютно повноцінні і після успішного завершення передбачають отримання слухачами сертифіката про закінчення. Є й російськомовні курси. Реєстрація безкоштовна. Серед різноманітної тематики не важко вибрати фізику [2].

Documentary Heaven. Сайт Documentary Heaven дозволяє ознайомитися з документальними фільмами різної тематики, практично з кожного предмета.

Організований наприкінці 2000-х років, сайт Stack Exchange присвячений питанням і відповідям зі всьох областей. Кожне питання і відповідь можуть брати участь у голосуванні. Користувачі, беручи активну участь у житті сайту, можуть заробляти репутацію по конкретній темі, а також отримувати бали, які розширюють їх можливості на сайті. Не важко на сайті знайти необхідну тему з фізики.

WolfRamAlpha - це онлайн-сервіс, розроблений у 2009 році компанією Wolfram Research. Є, по суті, базою знань і набором обчислювальних алгоритмів, що діють за системою запитань і відповідей. Він обчислює відповідь, ґрунтуючись на власній базі знань, яка містить дані з математики, фізики, астрономії, хімії, біології, медицині, історії, географії, політики, музики, кінематографії [2].

Массачусетський технологічний інститут (MIT) створив проект MIT Open Courses, який передбачає публікацію у вільному доступі в Інтернеті своїх курсів як рівня балалавріата, так і магістратури (більшість безкоштовні). А значить будь-яка людина, де б вона не була, може отримати безкоштовну вищу освіту від цього неймовірно престижного інституту.

Відкриті курси Єльського університету (Yale University Open Courses) також є унікальною пропозицією. Університет не потребує представлення, він входить в «Лігу плюща» - спільноту найбільш престижних університетів США і надає безліч своїх курсів для широкої громадськості безкоштовно [2].

EDX є глобальним проектом онлайн навчання, розробленим лідерами світової освіти - Массачусетським технологічним інститутом (MIT) і Гарвардським університетом. Платформа пропонує університетські курси по всьому світу безкоштовно. Багато інших університетів підключені до проекту і беруть у ньому активну участь, щоб дати всім нам можливість отримати прекрасну освіту [2].

Таким чином, поява відкритих освітніх ресурсів сприяє поширенню відкритих дистанційних курсів, які можуть бути використані студентами та викладачами вищих навчальних закладів. Особливістю таких курсів є свобода вибору часу, місця, методів навчання та особистої мети. Відкриті дистанційні курси будуть грати велику роль у завершальній стадії підготовки фахівців, особливо на магістерському рівні, підвищенні кваліфікації фахівців.

Список використаних джерел

1. Интенсификация обучения (http://www.ereading.org.ua /chapter.php/ 97816/67/ Voiitina Shpargalka po_obshchim osnovam pedagogiki.html)
2. Навчання в мережі: 18 безкоштовних сайтів http://osvita.ua/vnz/high_school/46198/
3. Ресурси для безкоштовної дистанційної онлайн-освіти (<http://www.mmf.lnu.edu.ua/index.php/navchannia/ stud-help/ item/449-h20130904.html>)

Анотація. Козій Р.О. Інтернет-технології для дистанційного навчання фізики. У статті проаналізовано методичні проблеми використання Інтернет-технологій для дистанційного навчання фізики, розглянуто ресурси для безкоштовного дистанційного навчання.

Ключові слова: дистанційне навчання, інтернет-ресурси.

Аннотация. Козий Р.О. Интернет-технологии для дистанционного обучения физике. В статье проанализированы методические проблемы использования Интернет-технологий для дистанционного обучения физике, рассмотрены ресурсы для бесплатного дистанционного обучения.

Ключевые слова: дистанционное образование, интернет-ресурсы.

І.О. Колошук

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

м. Суми

igor-koloshhuk@yandex.ru

ВІРТУАЛЬНІ ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ

Актуальність. Багато явищ в умовах шкільного фізичного кабінету не можна продемонструвати. Це, наприклад, явища мікросвіту, або процеси, що швидко відбуваються, досліди з приладами, яких немає у фізичному кабінеті. Діти відчують труднощі, бо не в змозі уявити ці явища. Комп'ютерне моделювання фізичних явищ спрощує їх дослідження, адже відтворює за допомогою спеціальних програм цілісну картину для дослідника. Також є можливість проводити експерименти над явищами або об'єктами, створивши відповідні умови, тобто написати спеціальну програму, та слідкувати за перебігом експерименту, змінювати параметри, отримати результати в числовому чи у візуальному вигляді (графіки, діаграми), прослідкувати залежність від того чи іншого параметру, закономірності тощо.

Комп'ютерне моделювання може прислужитися могутнім інструментом для формування в учнів знань про природу. Шкільний курс фізики має бути значною мірою наповнений експериментальними дослідженнями, в тому числі комп'ютерними. Завдяки комп'ютерним моделям з фізики у процесі навчання вдається досягнути дуже вагомих методичних результатів: підвищення інтересу до фізики та інформатики, здобуття глибших знань з цих предметів і розвиток творчих здібностей учнів.

Метою даної роботи є обґрунтування необхідності використання комп'ютерних моделей при вивченні фізики.

Об'єктом дослідження є процес формування понять фізики в загальноосвітній середній школі.

Предметом дослідження є форми, методи і засоби реалізації вивчення фізики за допомогою комп'ютерного моделювання.

Завдання: вивчити стан проблеми в теорії та педагогічній практиці, розглянути аспекти ефективного використання комп'ютерного моделювання при викладанні фізики, зробити аналіз комп'ютерних мультимедійних курсів та розглянути застосування їх в викладанні фізики.

Розвиток інформаційних технологій привів до появи поняття "віртуальний лабораторний практикум" (ВЛП), в основі якого лежить імітаційне комп'ютерне моделювання. Основні способи використання ВЛП в навчальному процесі:

- В якості комп'ютерного "тренажера" для підготовки до виконання практикуму в реальній лабораторії (при цьому програми комп'ютерного та фізичного експериментів, як правило, однакові);

- Як доповнення до реального практикуму, що передбачає такі комп'ютерні експерименти, які з різних причин (технічних, фінансових, організаційних тощо) не можуть бути реалізовані на фізичному обладнанні.

Використання ВЛП в якості комп'ютерного "тренажера" дозволяє учню краще підготуватися до проведення фізичного експерименту, глибше усвідомити досліджувані ефекти, набути навичок роботи з вимірювальними приладами (у випадку, якщо віртуальний практикум включає комп'ютерні моделі вимірювальних приладів, близькі за своїми властивостями до властивостей реальних приладів). Зазвичай такий підхід можна рекомендувати для студентів заочно-дистанційної форми навчання, оскільки він не тільки сприяє кращому засвоєнню досліджуваного матеріалу, але і дозволяє скоротити тривалість виконання практикуму в реальній лабораторії в період перебування в стінах навчального закладу.

Якщо ВЛП використовується як доповнення до реального практикуму, то він повинен бути орієнтований на проведення досліджень підвищеного рівня складності або досліджень, що вимагають дорогого устаткування, яким не розташовує університет.

За технологіями створення ВЛП можна виділити наступні основні варіанти.

1. ВЛП на основі універсальних пакетів програм, що забезпечують можливість застосування в широкому спектрі предметних областей. Прикладом може служити система LabVIEW фірми National Instruments. Універсальні пакети містять великі бібліотеки елементів, призначених для розробки віртуальних інтерфейсів фізичних приладів і лабораторних установок.

2. ВЛП на основі спеціалізованих предметно-орієнтованих пакетів програм, призначених для порівняно обмеженого набору предметних областей. Як приклад відзначимо систему Multisim фірми Electronics Workbench, створену для моделювання електронних схем, систему ChemOffice фірми CambridgeSoft, призначену для моделювання та аналізу хімічних процесів і т.п. Так само як і в попередньому випадку, програмне забезпечення даного класу являє собою універсальну середу, призначену для вирішення прикладних завдань користувача.

Розвиток мережевих комп'ютерних технологій призвело до появи лабораторного практикуму, реалізованого в режимі віддаленого доступу до реального обладнання. Враховуючи, що реалізація віддаленого доступу до реального обладнання пов'язана з вирішенням ряду проблем (необхідністю сполучення лабораторного макету з ПК, забезпеченням надійного захисту обладнання від виникнення аварійних режимів, низькою ефективністю використання обладнання через неможливість у ряді випадків реалізувати колективний доступ і т.д.), дана технологія має досить багато опонентів. Тим не менш, вона теж має своє право на існування, а в ряді випадків має очевидні переваги перед ВЛП.

Важливим є питання, чи не є ВЛП альтернативою реальному лабораторному практикуму. З одного боку, сучасні комп'ютерні технології імітаційного моделювання дозволяють створювати віртуальні інтерфейси реального лабораторного обладнання, які відтворюють і зовнішній вигляд, і його параметри з дуже високою точністю. З іншого боку, підтримання в робочому стані і своєчасне оновлення лабораторного обладнання, включаючи і вимірювальні прилади, вимагає чималих фінансових коштів. Проте будь-який, навіть як завгодно висококласний ВЛП, в більшості випадків не замінить за своїм навчальним впливом роботу з реальним обладнанням.

Природно, що багато ВНЗ та ініціативні розробники приступили до розробки та впровадження в навчальний процес так званих «віртуальних лабораторних практикумів». Слово «віртуальний» підкреслює той факт, що учень не працює безпосередньо з досліджуваним об'єктом, явищем чи процесом, а отримує інформацію при посередництві деяких, найчастіше комп'ютерних, посередників-носіїв. В даний час розроблені десятки і сотні варіантів ВЛП, заснованих на різних принципах, ідеологіях, технологіях і покликаних вирішувати різні навчальні завдання.

Насамперед, спробуємо визначити найбільш загальні положення, на основі яких будуються і мають будуватися ВЛП виходячи із завдань, що вирішуються за їх допомогою. Слід зазначити, що існує кілька різних видів завдань, що вирішуються за допомогою лабораторного практикуму. Спробуємо дати деяку класифікацію з точки зору якого навчають:

- експериментальне дослідження положень лекційного курсу, що служить для закріплення неочевидного матеріалу, засвоєння кількісних і якісних залежностей теоретичної частини курсу, феноменологічні експерименти (фізика, хімія, електротехніка тощо);
- експериментальне дослідження пристроїв, приладів, систем, описуваних в теоретичній частині курсу;
- вивчення внутрішніх принципів дії досліджуваних об'єктів (техніка, в т.ч. електроніка, радіотехніка, транспорт, зв'язок, енергетика тощо);
- вивчення контрольно-вимірювального, технологічного та іншого обладнання, необхідного в професійній діяльності майбутнього фахівця (техніка усі галузі);
- отримання навичок використання типового контрольно-вимірювального обладнання у досліджуваній галузі.

Відразу необхідно зазначити, що за допомогою ВЛП практично неможливе отримання навичок використання реального обладнання. Для цих цілей служать тренажери, опис яких виходить за рамки даної роботи. Як би добре не було побудовано зображення реальних приладів на екрані монітора, це буде лише зображенням. При довгій роботі з таким ВЛП в студента з'явиться навик управління обладнанням за допомогою миші або клавіатури, але аж ніяк не за допомогою реальних органів управління кнопок, регуляторів, рукояток і т.п. Більш того, такий досвід може бути шкідливий, тому що доведеться ламати моторну пам'ять при переході на реальну установку. Отже, за допомогою ВЛП вирішуватися не може.

Висновки. На основі цього можна сказати що вивчення фізики з використання віртуальних лабораторних робіт дає змогу підвищити інтерес учнів до цього матеріалу, стимулювати розвиток пізнавальної активності і творчого мислення, формувати у учнів уявлення про комп'ютер як ефективний засіб пізнання закономірностей і явищ мікросвіту.

На основі даної роботи можна зробити висновки, що застосування комп'ютерного моделювання на уроках фізики в школі дозволяє:

- реалізувати на уроках фізики можливості особистісно орієнтованих технологій навчання, передбачити нове конструювання навчального матеріалу.

- ввести якісно новий зміст навчання, щоб учні не втрачали інтерес до предмета, прагнули до вдосконалення раніше здобутих знань.

- заповнили прогалини в забезпеченні викладання фізики демонстраціями, наочністю, лабораторним обладнанням.

- зробити викладання фізики більш цікавим, видовищним, дати можливість «побачити» учневі сутність фізичних явищ та природних процесів, візуалізувати фізичні принципи, закони та спостереження.

Список використаних джерел

1. Андреев В.И. Эвристическое программирование учебно-исследовательской деятельности: Метод. Пособие. – М.: Высшая школа, 1981
2. О. Желюк, «Засоби НІТ у навчальному фізичному експерименті» - фізика, - 2001р., №9
3. М. Корнієнко, «ІТ в освіті», - фізика та астрономія в школі, - 1999р., №3
4. Коршак Е.В., Миргородський Б.Ю. методика і техніка шкільного експерименту. Практикум: Київ: Вища школа. 1981р.
5. Ю. Жук., «Можливості нової технології», Освіта, - №10, 2003р.
6. Гончаренко С.У. Методика навчання фізики в середній школі. – К.Радянська школа, 1974р.

Анотація. Колошук І. Віртуальні лабораторні роботи в шкільному курсі фізики. У статті розглянуто чому доцільно застосовувати віртуальні лабораторні роботи на практиці їх позитивні та негативні сторони.

Ключові слова: віртуальна лабораторна робота, комп'ютерне моделювання.

Аннотация. Колошук И. Виртуальные лабораторные работы в школьном курсе физики. В статье рассмотрены почему целесообразно применять виртуальные лабораторные работы на практике их положительные и отрицательные стороны.

Ключевые слова: виртуальная лабораторная работа, компьютерное моделирование.

И.Н. Кононенко

Институт Прикладной физики НАН Украины
г.Сумы

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ПЛЕНОК Zr-XNb ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ РАСПЫЛЕНИИ СОСТАВНЫХ МИШЕНЕЙ

Проведено исследование структуры и свойств пленок полученных методом ионно-плазменного напыления.

Проведенный анализ литературы показал, что получение новых пленочных материалов Zr-xNb, где $1 \leq x \leq 100$, с наперед заданным составом является актуальной задачей.

Предложена модель мишени состоящая из двух полукругов различных материалов, в нашем случае Zr и Nb.

Особый интерес представляет проблема получения большого спектра образцов для исследования при одном цикле напыления пленок. За один технологический цикл

можно получить информацию о структурно-фазовом состоянии конденсатов, имеющих достаточно широкий спектр концентраций.

Цель работы состоит в изучении структурно - фазовых состояний конденсатов Zr-xNb, полученных при распылении составной мишени. Установить закономерность распределения концентарций от высоты между подложкой и мишенью.

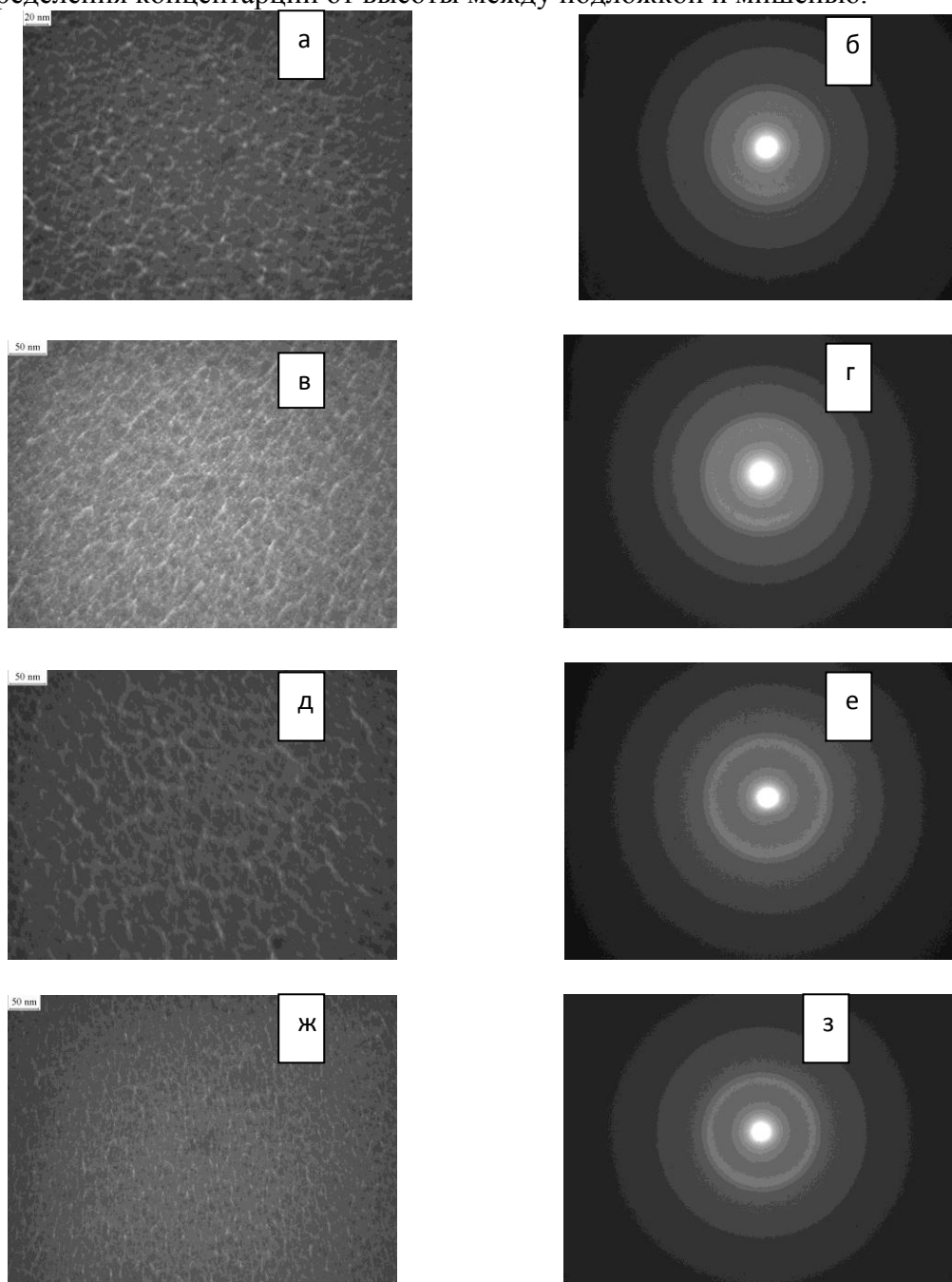


Рис. 1 Микроструктура конденсатов системы Zr-xNb , $t=1$ час, $P_w=8$ Вт, $P_{Ar}=1$ Па (а, в, д, ж). Микродифракция Zr-xNb б, г, е, з. Соответственно $x=31\%$; $45,5\%$; $22,5\%$; 70% .

Список использованной литературы

1. V.O. Kharchenko, D.O. Kharchenko Ab-initio calculations for structural properties of Zr-Nb alloys Condensed Matter Physics, 2013, Vol. 16, No 1, 13801: 1–8

Анотація. І.М.Кононенко. Структура та властивості плівок Zr-xNb отриманих при розпиленні складених мішенів. На прикладі одержання конденсатів системи Zr-xNb розширено уявлення про функціональні можливості пристрою при використанні складних мішенів. Структура та фазовий склад конденсатів досліджувалися за допомогою растрової електронної мікроскопії, а також просвічувальної електронної мікроскопії Рентгенофазовий аналіз проводився за допомогою приладу ДРОН-4. Визначення елементного складу відбувалось на підставі спектрів PIXE. З використанням таких методів аналізу було вивчено структурно фазові стани конденсатів системи Zr-xNb в широкому діапазоні концентрацій.

Ключові слова: складені мішені, система цирконій-ніобій, іонно-плазмове напылення.

Аннотация. И.Н. Кононенко. Структура и свойства пленок Zr-xNb полученных при распылении составных мишеней. На примере получения конденсатов системы Zr-xNb расширено представление о функциональных возможностях устройства при использовании составной мишени. Структура и фазовый состав конденсатов исследовались с помощью растровой электронной микроскопии, а также просвечивающей электронной микроскопии. Рентгенофазовый анализ проводился с помощью прибора ДРОН-4. Определение элементного состава происходило на основании спектров PIXE. С использованием таких методов анализа было изучено структурно - фазовые состояния конденсатов системы Zr-xNb в широком диапазоне концентраций.

Ключевые слова: составные мишени, система цирконий-ниобий, ионно-плазменное напыление.

С.В. Крикля

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

м. Суми

fox.catherine@outlook.com

МОДЕЛЮВАННЯ ПОТОКУ ЗАРЯДЖЕНИХ ЧАСТИНОК ПРИ ЇХ КАНАЛЮВАННІ В МОНОКРИСТАЛІ

У випадку падіння сфокусованого пучка заряджених частинок, переважно іонного чи електронного характеру, на монокристалічну мішень під малим кутом до низькоіндексної кристалографічної осі чи площини, процеси взаємодії відрізняються від характеру взаємодії з аморфними тілами. Саме в таких випадках властива поява такого специфічного ефекту, як ефект каналювання, який є одним із проявів впливу регулярності, чи навпаки не регулярності розміщення атомів в кристалі, що само по собі впливає на характер руху заряджених частинок в такій структурі. Сам ефект каналювання в свій час було передбачено Й.Штарком, а саме в 1912 році. А вже пізніше, в 1963 році Робінсон та Оуен відкрили каналювання шляхом екзотичного на той час комп'ютерного моделювання, що зрештою принесло вагомі, а головне цінні результати. Зрештою ці результати було експериментально підтверджено, але вже дещо пізніше.

Явище каналювання потоку заряджених частинок, приміром, в монокристалічній структурі дозволяє досить об'ємно і ефективно визначити всі параметри які відповідають як особливостям даної речовини так і конкретно взятого зразка. Тому з експериментальним підтвердженням існування цього ефекту, через деякий час сформувалась ціла група методів які так чи інакше включають в себе каналювання, як основу для аналізу поверхні речовини, її структури та наявність певних домішок, чи дефектів.

З розвитком комп'ютерного моделювання досить ґрунтовним, а перед усім практичним стало попереднє моделювання необхідного процесу з метою отримання еталонного результату. Звичайно ж у випадку врахування всіх особливостей процесу чи явища модель якого необхідна.

Найбільш ефективним методом моделювання фізичних процесів чи явищ являється метод Монте-Карло. Під яким розуміють цілу групу числових математичних методів, які на основі великої кількості випадкових даних отриманих в ході експерименту, дозволяють проводити цілий ряд розрахунків які так чи інакше дозволять отримати конкретний результат ймовірнісні характеристики якого збігаються з умовою поставленою в задачі.

Серед програмного забезпечення, що дозволяє проводити ґрунтовні дослідження пов'язані з каналюванням слід виділити FLUX7.

FLUX7 це програмне забезпечення, що моделює траєкторію високоенергетичних іонів в монокристалах в напрямку каналювання або ж наближеного процесу каналювання. У використаній моделі іони зазнають парних (бінарних) зіткнень на регулярних просторових інтервалах. Авторами цього програмного рішення являються Peter Smulders and Dik Boerma. Слід відзначити, що саме вони першими запропонували таке бачення проблеми моделювання процесу каналювання. А оскільки сам пакет написаний на основі відкритого коду, всі бажаючі мали можливість долучитися до розробки тих чи інших модулів, зрештою програма обросла значною кількістю прикладних програм які повною мірою можуть забезпечити постобробку отриманої інформації після моделювання. Причому інтерпретація може бути проведена в тому числі і в графічному варіанті.

Список використаних джерел

1. Computer simulation of channeling in single crystals. P.J.M. Smulders and D.O. Boerma, Nucl. Instr. and Meth. B29(1987)471
2. Биндер К., Хеерман Д. В. Моделирование методом Монте-Карло в статистической физике. — М.: Физматлит, 1995. — 144 с.
3. Слярова Е.А., Малютин В.М. Компьютерное моделирование физических явлений: Учебное пособие. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. — 152 с.

Анотація. Крикля С.В. Моделювання потоку заряджених частинок при їх каналюванні в монокристалі. У статті описано ефективність явища каналювання у різноманітних методах досліджень. Підкреслено необхідність використання моделювання, як одного з найбільш ефективних способів отримання еталонних результатів для подальшого порівняння з експериментальними даними. Підкреслена унікальність програмного забезпечення FLUX7.

Ключові слова: моделювання, каналювання, монокристал, Монте-Карло, бінарні зіткнення, FLUX7.

Аннотация. Крикля С.В. Моделирование потока заряженных частиц при их каналировании в монокристалле. В статье описано эффективность явления каналирования в различных методах исследований вещества. Подчеркнута необходимость использования моделирования, как одного из наиболее эффективных способов получения эталонных результатов для последующего сравнения с экспериментальными данными. Подчеркнута уникальность программного обеспечения FLUX7.

Ключевые слова: моделирование, каналирование, монокристалл, Монте-Карло, бинарные столкновения, FLUX7.

ТЕКСТУРОУТВОРЕННЯ У ЗЛИТКАХ ТА ЗВАРНИХ ШВАХ ЦИРКОНІЮ

Проведено дослідження кристалографічної текстури в злитках та зварних швах цирконію. В злитках, як і у зварних швах цирконію утворюється крупне зерно, що створює великі експериментальні труднощі у визначенні кристало-графічної текстури. З метою подолання цих труднощів була розроблена спеціальна методика виготовлення зразків для рентгенографічних досліджень.

Дослідження текстури злитків показали, що на полюсних фігурах (0002) є окремі несиметричні області різної інтенсивності, розташування яких не має прямої впорядкованості, а деякі мають дуже високу інтенсивність, незначне розсіювання і малу площу. Спроби осереднення таких полюсних фігур за стандартними методиками рентгенівської дифрактометрії не привели до позитивних результатів.

Полюсні фігури (0002) зварних швів мали, у порівнянні з полюсними фігурами злитків більш високу симетрію, що дозволило провести їх осереднення за стандартними методиками. Виявилось, що кристалографічна текстура зварних швів цирконію, як і зварних швів сплаву цирконію з 2,5% ніобію [1], спадкує основну компоненту текстури листового цирконію, яка відхилена у поперечному напрямку до напрямку прокатки на кути 30-40° від напрямку нормалі до площини листа. Інтенсивність цієї компоненти у металі шва значно нижча, ніж в основному металі і лише на 2-3 одиниці вища за інтенсивність додаткових компонент, розташованих на периферії полюсних фігур.

Осереднення текстурogram злитків проводили по спеціально розробленій методиці математичної обробки. Виявилось, що у злитках також є основна компонента текстури, але її інтенсивність нижча, ніж у швах, що може свідчити про значну роль спадкування у формуванні текстури. Спостерігається сильний градієнт текстури по перерізу злитка.

Одержані результати дозволяють зробити такі висновки:

1. Кристалографічна текстура у злитках і зварних швах цирконію має загальну основну орієнтовку, інтенсивність якої вище у швах.
2. Відміни текстур злитків і швів: наявність або відсутність периферійних компонент, величина їх інтенсивності, площа розсіювання, пояснюються різницею у розподілі теплових полів у злитках і швах при кристалізації металу.
3. У злитках спостерігається дуже високий градієнт текстури по перерізу, який збільшується з наближенням до охолоджуваної поверхні і напрямлений вздовж напрямку основного градієнта теплового поля.

Список використаних джерел

1. А.Ф. Тарасов, Автомат. Сварка, 1987 г.
2. Взаимосвязь текстуры и структуры с физико-механическими свойствами сварных соединений сплава Zr - 2,5% Nb /А.А.Брюханов, А.Б.Гончаров, А.В.Манжиков, М.М.Нероденко, А.Ф.Тарасов. - Рукопись деп. в УкрНИИТИ 06.12.1985 г. № 2687УК-85 деп. - 18 с.

Анотація. Куліковський Т. Л., Тарасов А. Ф. *Текстуроутворення в злитках та зварних швах цирконію. Проведено дослідження кристалографічної текстури в злитках та зварних швах цирконію. В злитках, як і у зварних швах цирконію утворюється крупне зерно, що створює великі експериментальні труднощі у визначенні кристало-графічної текстури. З*

метою подолання цих труднощів була розроблена спеціальна методика виготовлення зразків для рентгенографічних досліджень.

Ключові слова: текстура цирконію, злитки цирконію, зварний шов цирконію, текстуроутворення цирконію

Аннотация. Куликовский Т. Л., Тарасов А. Ф. Текстурообразование в слитках и сварных швах циркония. Проведено исследование кристаллографической текстуры в слитках и сварных швах циркония. В слитках, как и в сварных швах циркония образуется крупное зерно, создает большие экспериментальные трудности в определении кристаллографической текстуры. С целью преодоления этих трудностей была разработана специальная методика изготовления образцов для рентгенографических исследований.

Ключевые слова: текстура циркония, слитки циркония, сварной шов циркония, текстурообразование циркония

Т.І. Кулік

Київський національний університет технологій та дизайну

м.Київ

t-81@ukr.netl

ВИЗНАЧЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙ ВИРОБІВ ІЗ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ

У класичній механіці для визначення величин деформацій використовують закон Гука, що встановлює лінійну залежність між деформаціями та механічними напруженнями [1]:

$$\sigma = E\varepsilon, \quad (1)$$

Проте даний вираз справедливий тільки у випадку пружних деформацій. Для в'язко-пружного матеріалу, яким є більшість полімерів, зв'язок між деформаціями та напруженнями виразиться у вигляді [2]:

$$\sigma^m = E\varepsilon, \quad (2)$$

де m – показник степеня, який змінюється в межах від 0,6 до 1 (при $m=1$ тіло виявляє пружні властивості).

Розрахунок деталей легкої промисловості ускладнений тим, що вони виготовляються в основному зі штучних та синтетичних полімерних матеріалів, які не є пружними тілами, і для яких не можна застосувати методи опору матеріалів та теорії пружності [1, 2]. Використання методів теорії в'язко-пружності призводить до значного ускладнення розрахунків, оскільки передбачає необхідність завдання часового режиму навантаження або деформування.

Розглянемо чистий згин балки на рис. 1, для якої $m \neq 1$.

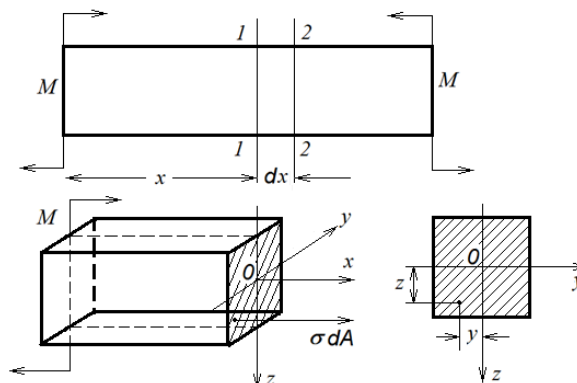


Рис. 1. Схема навантаження балки при згині.

З умов рівноваги випливає:

$$\sum X = 0 \text{ або } \int_A \sigma dA = 0 \quad (3)$$

$$\sum M_y = 0, \quad M - \sum dNz = 0 \text{ або } M - \int_A \sigma z dA = 0 \quad (4)$$

Звідки:

$$\int_A \sigma z dA = M \quad (5)$$

$$\sum M_z = 0, \quad \sum dNy = 0 \text{ або } \int_A \sigma dA = 0 \quad (6)$$

Відомо, що деформація волокна балки на відстані z від нейтральної осі:

$$\varepsilon = z/r \quad (7)$$

де r – радіус кривизни згину балки

З (2) випливає:

$$\sigma = (E\varepsilon)^{1/m} \quad (8)$$

Підставимо (7) у (8):

$$\sigma = (E z/r)^{1/m} \quad (9)$$

Підставимо (9) у (5):

$$\int_A (E z/r)^{1/m} z dA = M \quad (10)$$

Розв'язавши рівняння отримаємо:

$$\frac{1}{r} = \frac{M^m}{EI_m^m}, \quad (11)$$

$$\text{де } I_m = \int_A z^{\frac{1}{m}+1} dA.$$

Крім чистого згину, було розглянуто також згин консольно закріпленої балки (рис. 2).

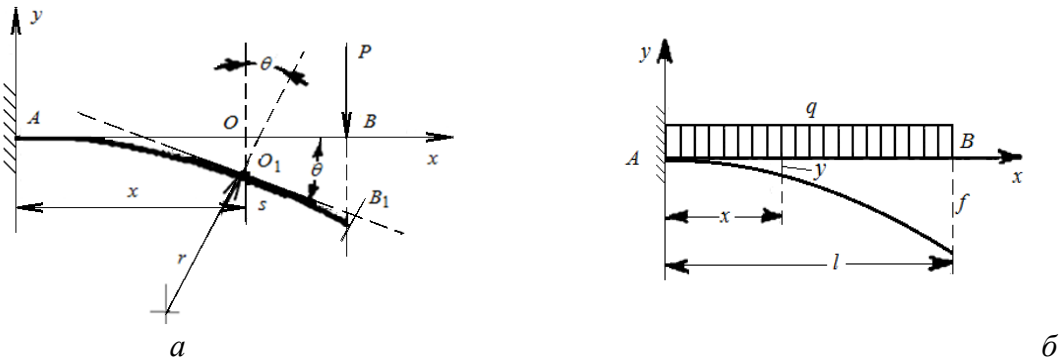


Рис. 2. Схема деформування консольної балки: а – під дією зосередженої сили, прикладеної до її вільного кінця; б – під дією рівномірно розподіленого навантаження.

Були отримані значення кута $\theta_{\max}$ та максимального зміщення f вільного кінця балки:

- для консольної балки із зосередженим зусиллям:

$$\theta_{\max} = \frac{-P^m l^{m+1}}{(m+1)E \frac{2b}{1/m+2} \left(\frac{h}{2}\right)^{1/m+2}}; \quad f = \frac{-P^m l^{2m+1}}{(m+2)E \frac{2b}{1/m+2} \left(\frac{h}{2}\right)^{1/m+2}}.$$

- для консольної балки із розподіленим зусиллям:

$$\theta_{\max} = \frac{-q^m l^{2m+1}}{2^m (2m+1) E \frac{2b}{1/m+2} \left(\frac{h}{2}\right)^{1/m+2}}; \quad f = \frac{q^m l^{2m+2}}{2^m (2m+2) E \frac{2b}{1/m+2} \left(\frac{h}{2}\right)^{1/m+2}}.$$

де E – модуль пружності матеріалу; b , h – відповідно ширина та висота поперечного перетину балки.

Список використаних джерел

1. Беляев Н.М. Сопротивление материалов / Беляев Н.М. — М. : Наука, 1976. — 608 с.
2. Пахаренко, В. А. Переработка полимерных композиционных материалов / В. А. Пахаренко, Р. А. Яковлева, А. В. Пахаренко. — К. : Изд. комп. «Воля», 2006. — 552 с.

Кулік Т. І. Визначення деформацій виробів із полімерних матеріалів. *Розрахунок деталей легкої промисловості ускладнений тим, що вони виготовляються в основному із полімерних матеріалів, які не є пружними тілами, і для яких не можна застосувати методи опору матеріалів та теорії пружності. У результаті дослідження визначено аналітичні залежності, що дозволяють розраховувати деформації полімерного виробу при чистому згині та у випадку його консольного закріплення.*

Ключові слова: міцність та деформація, в'язко-пружне тіло.

Кулик Т. И. Определение деформаций изделий из полимерных материалов. *Расчет деталей легкой промышленности осложнен тем, что они изготавливаются в основном из полимерных материалов, которые не являются упругими телами, и для которых не могут использоваться методы сопротивления материалов и теории упругости. В результате исследования были определены аналитические зависимости, позволяющие рассчитывать деформации полимерного изделия при чистом изгибе и в случае его консольного закрепления.*

Ключевые слова: прочность и деформация, вязкоупругое тело.

С.О. Кульченко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

м.Суми

svitlanakulchenko@mail.ru

ДОСЛІДЖЕННЯ МАГНІТООПОРУ СТРУКТУР СПІН-ВЕНТИЛЬНОГО ТИПУ

Плівкові зразки Со/Си/Со з ефективними товщинами шарів (2-50) нм отримували у вакуумній камері установки ВУП-5М при тиску газів залишкової атмосфери 10^{-4} Па. Почергова конденсація плівок здійснювалася в результаті випаровування металів чистого не менше 99,9 % з незалежних джерел. (Си – з вольфрамової стрічки; Со – з електронно-променевої гармати). Конденсація плівок проводилася за температур підкладки 300 К. Вимірювання магнітоопору (МО) та термомагнітна обробка плівок здійснювалася у спеціальній установці в умовах надвисокого безмасляного вакууму ($10^{-6} - 10^{-7}$) Па у постійному магнітному полі напруженістю до $H=100$ кА/м.

Проведені магніторезистивні вимірювання для декількох серій невідпалених плівок Со/Си/Со/П з фіксованими товщинами базового шару Со і спейсера Си (товщина конденсованого шару Со $d_{2(Co)}$ для однієї серії зразків варіювала в межах від 2 нм до 150 нм) показали, що максимальне магніторезистивне відношення спостерігається при однакових товщинах магнітних шарів при даній фіксованій товщині немагнітного прошарку. Слід відмітити, що досліджувані структури мали відносно товсті немагнітні прошарки. Тому у таких плівкових структурах обмінна взаємодія між магнітними шарами значно послаблюється. Підтвердженням цього є малі значення полів насичення

($H_S < 50$ кА/м). Магнітна конфігурація системи змінюється під дією зовнішнього магнітного поля за рахунок того, що верхній і нижній магнітні шари мали різну товщину і як наслідок різну коерцитивну силу (структури спін-вентильного типу). Для забезпечення максимальних значень магніторезистивного відношення товщини верхнього і нижнього магнітних шарів відрізнялись не більше ніж на 20%[3].

Для невідпалених плівок з товщиною $d_{Cu} = 3-10$ нм спостерігається ізотропність польових залежностей, що є ознакою ефекту гігантського магнітоопору (ГМО). Причиною ізотропності польових залежностей магнітоопору є реалізація механізму спін-залежного розсіювання електронів провідності в об'ємі феромагнітних шарів та на межах поділу шарів. Величина ГМО в полі з максимальною напруженістю 150 кА/м, при цьому досягає більше 1% при кімнатній температурі[1].

При термомагнітному відпалюванні зразків з $d_{Cu} = 5-7$ нм зберігається ізотропність польових залежностей, а амплітуда ефекту зростає до 3-4% за кімнатної температури для плівок, відпалених при температурі 700 К. Збільшення величини ефекту пов'язано із впливом на розсіювання електронів у магнітних шарах та на межах поділу шоркостей (збільшення ступеня дзеркальності зовнішніх меж сандвіча)[2].

Проведені дослідження залежності амплітуди ефекту від температури вимірювання показали, що величина ГМО збільшується до 7% при зниженні температури від кімнатної до 150 К та зменшується до 0,3% при підвищенні температури до 700 К.

Список використаних джерел

1. Dieny B. Giant magnetoresistance in spin – valve multilayers // J. Magn. Magn. Mater. –1994.– V. 136. – P. 335 – 359.
2. Giant magnetoresistance of (001) Fe/(001)Cr magnetic superlattices / M.N. Baibich, J.M. Broto, A. Fert et al. // Phys. Rev. Lett. – 1988. – V. 61, № 21. – P.2472 – 2475.
3. Shkurdoda Yu. A., Dekhtyaruk L.V., Loboda V.B. The effect of giant magnetoresistance in Co/Cu/Co structure // Functional materials. – 2008. – V. 15, № 1. – P. 38 - 45.

Анотація. Кульченко С.О. Дослідження магнітоопору структур спін-вентильного типу. Розглянуто фізичні основи ефекту гігантського магнітоопору. В залежності від кристалічної структури досліджуваних полікристалічних зразків, в них може реалізуватися об'ємний механізм спін-залежного розсіювання або інтерфейсний.

Ключові слова: ефект гігантського магнітоопору, спін-залежне розсіювання електронів провідності, кристалічна структура.

Аннотация. Кульченко С.О. Исследование магнитосопротивления структур спин-вентильного типа.. Рассмотрены физические основы эффекта гигантского магнетосопротивления. В зависимости от кристаллической структуры исследуемых поликристаллических образцов, в них может реализоваться объемный механизм спин-зависимого рассеяния или интерфейсный.

Ключевые слова: эффект гигантского магнетосопротивления, спин-зависимое рассеяние электронов проводимости, кристаллическая структура.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЯКОСТІ ЗНАНЬ З АСТРОНОМІЇ В ШКОЛІ

Поняття "контроль" (франц. controle) в дидактиці означає нагляд, спостереження, перевірка успішності учнів. Контроль як педагогічне поняття являє собою усвідомлене, планомірне спостереження та фіксацію вербальних і практичних дій вихованців з метою з'ясування рівня набуття ними соціального досвіду, опанування програмного матеріалу, оволодіння теоретичними і практичними знаннями, навичками й уміннями та формування в них певних особистісних і професійних рис [1].

Структурними компонентами контролю є виявлення і вимірювання (перевірка) та оцінювання навчальних досягнень учнів. Контроль за навчальними досягненнями школярів забезпечує зворотний зв'язок між учителем і учнями. Облік (фіксація) результатів контролю у формі оцінок у балах ведеться вчителем у класних журналах і табелях успішності [2].

Отже, сутність контролю, наприклад у навчанні, полягає у з'ясуванні рівня засвоєння програмного матеріалу визначенні дієвості та ефективності організації навчального процесу, в оцінці якості викладання навчальних дисциплін. Контроль чи перевірку результатів навчання трактують у сучасній дидактиці як педагогічну діагностику.

Контроль знань дуже важлива частина в освітній діяльності. Останнім часом для перевірки знань учнів все більш широко застосовується такий контроль знань як тестування. Тестовий контроль, як форма контролю надзвичайно популярна в європейських країнах, в останні десятиліття активно впроваджується і в Україні. Тестовий контроль допомагає здійснити індивідуальний контроль учня та мобільно керувати навчально-виховним процесом. Також тестовий контроль вважається найбільш об'єктивним методом при оцінюванні [3]. Тестування дає педагогу можливість не лише співвіднести якість знань та вмінь кожного учня, класу з окремих навчальних дисциплін, освітніх галузей або навчального плану в цілому з вимогами освітнього стандарту, а й визначити рівень утруднень учнів з кожного розділу програми, а під час використання багатомірних тестів — виявити володіння учнем предметними та позапредметними вміннями, дати якісну характеристику знань та вмінь учнів. Тому в навчанні використання тестування як методу контролю та оцінки знань є актуальним [4].

Також очевидно, що необхідно не тільки більш широко та активно використовувати тестові методи, а й розробляти методичний матеріал, який допомагав би при складанні тестових завдань. Розробка системи тестування — це складний процес, який вимагає високого рівня професійної підготовки в галузі теорії тестових завдань.

Список використаних джерел

1. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник. К., 1997.
2. Н.В.Буханевич // Об'єкти, функції і види контролю навчальних досягнень учнів - Режим доступу: <http://eprints.zu.edu.ua/5618/2/Стаття.pdf>
3. Ващенко Г. Загальні методи навчання. К., 1997.
4. Краевский В. В. Соотношение педагогической науки и педагогической практики. М., 1977.

Анотація. Кунак Р.В. Використання тестового контролю для перевірки якості знань з астрономії в школі. У статті описано поняття, сутність та структурні компоненти контролю. Розкрито поняття та переваги тестового контролю, як методу контролю знань. Зазначено доцільність використання тестового контролю та розробки методичного матеріалу, який би допомагав при складанні тестових завдань.

Ключові слова: контроль, компетентність, рівень навчальних досягнень, предмет навчання, оцінювання, тестовий контроль.

Аннотация. Кунак Р.В. Использование тестового контроля для проверки знаний по астрономии в школе. В статье описано понятие, сущность и структурные компоненты контроля. Раскрыто понятие и преимущества тестового контроля, как метода контроля знаний. Указано целесообразность использования тестового контроля и разработки методического материала, который бы помогал при составлении тестовых заданий.

Ключевые слова: контроль, компетентность, уровень знаний, предмет обучения, оценивания, тестовый контроль.

Д.О. Лапін

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

м. Суми

Lapin_dima@mail.ru

ПРОБЛЕМИ ЯДЕРНОЇ ТА РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

Радіоактивність це нестійкість ядер деяких атомів та їх здатність до самовільного перетворення чи розпаду. Це явище супроводжується утворенням іонізуючого випромінювання чи радіації. Енергія такого випромінювання досить велика, тому вона здатна впливати на речовину та створювати нові іони різних знаків. Іонізація це процес "вибивання" одного чи декількох електронів. Ядро та електрони, які залишаються, утворюють систему, що має позитивний заряд та називається іоном.

Іонізовані атоми - іони можуть значно відрізнятися за своїми хімічними властивостями від звичайних атомів. Наприклад, іонізований атом водню в молекулі води може бути досить агресивним та руйнувати інші молекули, розриваючи зв'язок між атомами. (Подібними ефектами, головним чином, і обумовлено шкідливий вплив іонізуючих випромінювань на живі організми).

Іонізуючих випромінювань, з якими доводиться мати справу кожному з нас, не так вже й багато - всього 3 види: альфа, бета і гамма випромінювання. Кожне з них є потоком мікроскопічних частинок, що пересуваються з великою швидкістю. Розміри цих частинок набагато менше розміру атому, тому їх рух в речовині можна порівняти з польотом кулі в рідкісному лісі. Так само, як куля, потрапляючи в дрібні гілки дерев, поступово гальмується і в кінці кінців падає на землю, частка іонізуючого випромінювання, вибиваючи по дорозі електрони з атомів, втрачає швидкість і енергію і зупиняється в речовині, або поглинається. Іонізуюча частинка небезпечна, коли має велику швидкість.

Відстань, на яку частинка проникає в речовину, називається пробігом. Альфа, бета і гамма випромінювання складаються з різних типів частинок, названих альфа і бета-частинками та гама-квантами.

Альфа-частинки - самі масивні, вони створюють потужну іонізацію на своєму шляху, але дуже швидко гальмують. Їх пробіг складає всього кілька десятків мікрометрів, тому альфа-частинки не проходять навіть крізь лист паперу.

Бета-частинки це електрони, які рухаються з дуже великими швидкостями. Вони не такі іонізуючі, як альфа-частинки, і долають меншу відстань. Так у людське тіло бета-частинки здатні заглибитися всього на кілька міліметрів.

Гамма-випромінювання складається з гамма-квантів, які, хоч і розглядаються як частинки, але в той же час є і електромагнітним випромінюванням, таким, як сонячне світло, радіохвилі і рентгенівські промені. Їх відмінність полягає лише у великій енергії, яку несе кожен гамма-квант. Гамма-випромінювання завжди поширюється зі швидкістю світла, тоді як інші частинки мають швидкості набагато менші, але, за нашими мірками, все одно величезні - кілька сот чи тисяч кілометрів на секунду. [1.]

Звідки беруться ці частинки? Вони вилітають з ядра нестабільного атома будь-якого елемента. Це явище називають радіоактивний розпад. Розпадатися (і випускати частинки) можуть ядра атомів не всіх елементів, а тільки тих, які називають радіоактивними. Причому дуже часто один і той же елемент може існувати у різних видах, які називаються ізотопами.

Кожен радіоактивний ізотоп має свій час життя. Для його визначення використовують поняття періоду напіврозпаду. За визначенням - це час, за який розпадається половина ядер радіоактивного ізотопу. Періоди напіврозпаду бувають різні - від однієї мільярдної частки секунди до декількох мільярдів років.

Все, що нас оточує, складається з ізотопів різних елементів. Серед них є і радіоактивні. За походженням їх можна розділити на дві групи: природні та штучні. До природних відносять космічне та теригенне випромінювання. Космічне випромінювання - це радіоактивні частинки галактичного походження, які взаємодіють з ядрами атомів у атмосфері нашої планети, а також частинки, які народжуються біля поверхні Сонця внаслідок змін магнітного поля. Далі, частинки з високими енергіями взаємодіють в атмосфері з атомами та молекулами повітря та створюють ефект вторинної іонізації, генеруючи протони, нейтрони, піони та мюони, які, в свою чергу, викликають утворення в атмосфері наступного каскаду нуклідів. Всі ці взаємопов'язані ефекти разом і обумовлюють величину дози, яку ми отримуємо від космічного випромінювання. Іще одним природним джерелом опромінення є наше навколишнє середовище. В цьому випадку зовнішнє опромінення людини обумовлюється гамма-випромінюванням радіонуклідів рядів ^{238}U (урану), ^{232}Th (торію), ^{40}K (калію), які утворилися разом з нашою планетою. Розпадаючись, вони перетворюються в інші (теж радіоактивні) радіонукліди, а ті, в свою чергу, в треті і так далі. При цьому відбувається випускання альфа і бета частинок і гамма-квантів. Природні радіонукліди завжди присутні не тільки у навколишньому середовищі, але і організмі людини. Наприклад, радіоактивний калій-40. Його період напіврозпаду - 1,2 мільярда років. Калій входить до складу дуже багатьох мінералів, він є в рослинах, тваринах і людині. Тому всі вони є джерелами гамма-випромінювання. По суті, ми живимо у світі який сповнений випромінюваннями. Наприклад, з тіла дорослої людини вилітає більше 100 тисяч гамма-квантів у хвилину, а 1 кілограм картоплі випромінює більше 30 тисяч гамма-квантів у хвилину. І космічні, і теригенні джерела є некерованими, тобто людина не може впливати на їх активність. Штучні джерела утворилися внаслідок діяльності людини - ядерних випробувань, роботи атомних станцій, прискорювачів тощо. У промисловості, науці, медицині сьогодні використовують понад 1000 ізотопів різних радіоактивних елементів. По суті, вони давно стали невід'ємною частиною нашого життя. Більшість цих джерел є керованими (за винятком аварійних ситуацій).

Питання, пов'язані з радіаційною та ядерною безпекою АЕС, вивчаються та аналізуються як національними органами, уповноваженими державою, так і міжнародними організаціями та експертними комісіями.

Особлива увага міжнародних експертів та комісій, в основному, зумовлена специфікою проектів АЕС, розроблених у колишньому СРСР, та низкою концептуальних рішень забезпечення ядерної та радіаційної безпеки, що відрізняються від прийнятих у міжнародній практиці.

Ядерна безпека АЕС, насамперед, залежить від стану експлуатаційної безпеки. Аналіз і оцінка експлуатаційної безпеки АЕС виконуються на основі аналізу звітів з порушень у роботі АЕС, річних звітів з поточного стану експлуатаційної безпеки, а також за результатами інспекційних перевірок.

На сьогодні продовжується реалізація програми заходів по підвищенню безпеки діючих енергоблоків з реакторами типу ВВЕР. Але обсяг та види робіт кожна АЕС вимушена корегувати з огляду на економічні та матеріально-технічні чинники. [1.]

Слід зазначити, що порушення в роботі АЕС призводить до необхідності зупинки енергоблоків, що тягне за собою недовиробіток електроенергії та інші негативні наслідки. Корегуючи заходи, спрямовані на виключення повторення різних порушень, що пов'язані з недотриманням персоналом вимог експлуатаційної документації, неякісним виконанням ремонтних та зварювальних робіт, відхиленнями у виконанні технологічних операцій, помилковим впливом на елементи управління та автоматики. Загальною причиною росту помилок персоналу є недостатній рівень його культури безпеки при здійсненні експлуатації, ремонтних та налагоджувальних робіт, а також недоліки адміністративно-технічного управління.

Серед найбільш важливих порушень у роботі систем безпеки, що виникали на АЕС України такі:

- 1) Відмова органів регулювання системи управління і захисту реактору (ОРСУЗ).
- 2) Відмови захисних систем безпеки (імпульсно-запобіжних пристроїв компенсатора тиску).

Згідно з вимогами «Положення про порядок розслідування та облік порушень у роботі атомних станцій», всі порушення в роботі АЕС оцінюються з точки зору впливу на безпеку. Для визначення рівня порушень у практиці використовується міжнародна шкала ядерних подій INES.

Список використаних джерел

1. <http://www.snrc.gov.ua/nuclear/doccatalog/document?id=197830>

Анотація. Лапін Д. Проблеми ядерної та радіаційної безпеки України. У статті проаналізовано фізичні основи радіації. Стан безпеки АЕС. Розглянуті найважливіші порушення у роботі систем безпеки, що виникали на АЕС України. Органи, що займаються питаннями пов'язаними з радіаційною та ядерною безпекою АЕС.

Ключові слова: Радіоактивність, ядерною, АЕС

Аннотация . Лапин Д. Проблемы ядерной и радиационной безопасности Украины . В статье проанализированы физические основы радиации . Состояние безопасности АЭС . Рассмотрены важнейшие нарушения в работе систем безопасности , которые возникали на АЭС Украины . Органы, занимающиеся вопросами связанными с радиационной и ядерной безопасностью АЭС .

Ключевые слова : Радиоактивность , ядерной , АЭС

ПОТЕНЦІАЛЬНИЙ БАР'ЄР НА МЕЖІ МЕТАЛ-ВАКУУМ ПРИ НАЯВНОСТІ СХРЕЩЕНИХ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА МАГНІТНОГО ПОЛІВ

Розглянемо явище польової емісії електронів в зовнішніх схрещених електричному $\vec{E}_0$ та магнітному $\vec{H}_0$ полях.

Вихідним рівнянням для розв'язання цієї задачі є рівняння Шрьодінгера для хвильової функції електрона, який знаходиться в суперпозиції таких полів:

$$i\hbar \frac{\partial \Psi(\vec{r}, t)}{\partial t} = \hat{H} \Psi(\vec{r}, t), \quad (1)$$

де оператор Гамільтона при русі електрона в таких полях має відомий вигляд [3]:

$$\hat{H} = \frac{1}{2m} \left(\hat{\vec{p}} + \frac{e}{c} \vec{A} \right)^2 + U(\vec{r}), \quad (2)$$

де введені такі позначення $\hat{\vec{p}} = \left(-i\hbar \frac{\partial}{\partial x}, -i\hbar \frac{\partial}{\partial y}, -i\hbar \frac{\partial}{\partial z} \right)$ – оператор імпульсу електрона, $\vec{A}$ – векторний потенціал магнітного поля, $U(\vec{r})$ – потенціальна енергія в такому полі, $\hbar$ – постійна Планка, $-e$ – заряд електрона, m – маса електрона, c – швидкість світла у вакуумі.

Згідно обраної декартової системи координат, компоненти напруженості електричного $\vec{E}_0$ та магнітного $\vec{H}_0$ полів, векторний потенціал магнітного поля $\vec{A}$ та потенціальна енергія електрона в зовнішньому електричному полі з урахуванням потенціальної енергії взаємодії електрона зі своїм дзеркальним позитивним зображенням $U(\vec{r})$ визначаються наступними значеннями:

$$\begin{aligned} \vec{E}_0 &= (-E_0, 0, 0), \\ \vec{H}_0 &= (0, H_0, 0), \\ \vec{A}_0 &= (0, 0, -H_0 x), \quad U(\vec{r}) = \left(C - eE_0 x - \frac{e^2}{4x} \right) \end{aligned} \quad (3)$$

де величина C визначає висоту потенціального бар'єру на межі метал-вакуум.

Отримуємо наступне диференціальне рівняння в частинних похідних для просторової частини хвильової функції $\psi(\vec{r})$:

$$\left\{ \frac{1}{2m} \left[-\hbar^2 \frac{\partial^2}{\partial x^2} - \hbar^2 \frac{\partial^2}{\partial y^2} - \left(-i\hbar \frac{\partial}{\partial z} - e \frac{H_0}{c} x \right)^2 \right] + \left[C - eE_0 x - \frac{e^2}{4x} \right] \sigma(x) \right\} \bar{\psi}(x, y, z) = E \bar{\psi}(x, y, z), \quad (-\infty < x < +\infty) \quad \sigma(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 1, & x \geq 0 \end{cases} \quad (4)$$

Враховуючи, що оператори компонент імпульсу p_y та p_z комутують з оператором Гамільтона і шукаючи просторову частину хвильової функції у вигляді $\bar{\psi}(x, y, z) = \exp \left[\frac{i}{\hbar} (p_y y + p_z z) \right] X(x)$, де $X(x)$ – просторова складова хвильової функції електрона, що описує рух електрона вздовж напрямку електричного поля отримуємо:

$$\left\{ \frac{1}{2m} \left[-\hbar^2 \frac{d^2}{dx^2} + p_y^2 + \left(p_z - e \frac{H_0}{c} x \right)^2 \right] + \left[C - eE_0 x - \frac{e^2}{4x} \right] \sigma(x) \right\} X(x) = E X(x), \quad (-\infty < x < +\infty) \quad (5)$$

Запишемо рівняння, що описує рух електрона через потенціальний бар'єр в присутності зовнішнього магнітного поля (5) в безрозмірних змінних

$$\xi = \left(\frac{m\omega_H}{\hbar} \right)^{\frac{1}{2}} \left[x - \frac{p_z \omega_H + eE_0}{m\omega_H^2} \right];$$

$$\frac{d^2X}{d\xi^2} - k^2(\xi)X = 0, \quad (0 \leq \xi < +\infty) \quad (6)$$

$$k^2(\xi) = \Delta C + \xi^2 - \varepsilon_z \xi - \Delta\varphi \xi - \frac{\Delta\varphi_m}{\xi}.$$

Вигляд потенціального бар'єру (10) визначається наступними параметрами:

1) $\varepsilon_z = 2 \left(\frac{p_z^2}{m\hbar\omega_H} \right)^{\frac{1}{2}}$ – характеризує відношення енергії електрона, що пов'язана з його рухом вздовж осі z до величини значення енергії електрона між двома сусідніми рівнями $\hbar\omega_H$.

2) $\Delta C = \frac{2}{\hbar\omega_H} \left(C - E + \frac{p_y^2}{2m} + \frac{p_z^2}{2m} \right)$ – значення перевищення висоти потенціального бар'єру над енергією електрона пов'язаною з його рухом вздовж вісі x в одиницях енергії $\hbar\omega_H$.

3) $\Delta\varphi = \frac{2eE_0}{\hbar\omega_H} \left(\frac{\hbar}{m\omega_H} \right)^{\frac{1}{2}}$ – коефіцієнт, який характеризує потенціальну енергію електрона в зовнішньому електричному полі,

4) $\Delta\varphi_m = \frac{e^2}{2\hbar} \left(\frac{\hbar\omega_H}{m} \right)^{\frac{1}{2}}$ – коефіцієнт, що характеризує потенціальну енергію електрона, пов'язану з його взаємодією з «дзеркальним» позитивним зображенням в тілі металу,

5) $x = a\xi$, $a = \sqrt{\hbar/(m\omega_H)}$ – вибрана одиниця довжини для даної задачі.

На рис. 1 приведено графік залежності потенціального бар'єру $k^2(\xi)$ від повздовжньої координати ξ .

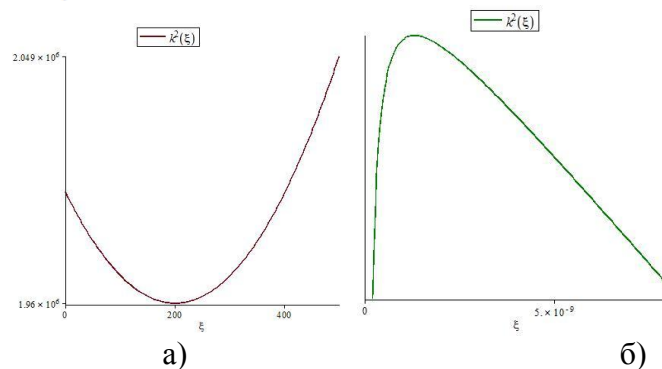


Рисунок 1 - Потенціальний бар'єр на межі метал-вакуум при наявності магнітного поля(0,5 Тесла)перпендикулярного до електричного в різних масштабах: а) в інтервалі від 0 до 500; б) збільшена частина поблизу осі $k^2(\xi)$ в інтервалі від 0 до 1×10^{-8} .

Список використаних джерел

1. Blatt F.J. Phys. Rev. 111, 166 (1963)
2. В.І. Смирнов Курс высшей математики. Том III часть II, - Москва: Наука, 1974. – 672.
3. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика в 10 т. Том 3, – Москва: Наука, 1969. – 767с.
4. Фурсей Г.Н. Автоэлектронная эмиссия/ Соросовский образовательный журнал, том 6, №11, 2000 г., с. 96-103.

Анотація. Лебединський сергій олександрович. Потенціальний бар'єр на межі метал-вакуум при наявності схрещених електричного та магнітного полів. У даній роботі розглядається вплив магнітного поля на вигляд потенціального бар'єру при виході електрону з металу у схрещених електричному та магнітному полях.

Ключові слова: польова емісія, магнітне поле, потенціальний бар'єр.

Аннотация. Лебединский Сергей Александрович. Потенциальный барьер на границе металл-вакуум при наличии схрещенных электрического и магнитного полей. В данной работе рассматривается влияние магнитного поля на вид прохождения

потенциального бар'єра при виході електрона з металу в схрещених електричному і магнітному полях.

Ключевые слова: полевая эмиссия, магнитное поле, потенциальный барьер.

Я.В. Лісниченко, О.М. Завражна

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

м. Суми

ljana93@bk.ru

zavragna@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ДОВУЗІВСЬКОЇ ПІДГОТОВКИ В ОБЛАСТІ НАНОТЕХНОЛОГІЙ

Питанню створення наноматеріалів і розвитку нанотехнологій з початку ХХІ століття приділяється значна увага авторами з різних наукових областей. Галузь нанотехнологій займає домінуюче положення практично в усіх областях сучасної науки та техніки, її стрімкий розвиток багатьма експертами розглядається як початок науково-технічної революції: сьогодні національні програми по розвитку нанонауки і нанотехнологій прийняті більш ніж у 60 країн світу.

Нанотехнології - це технології, що дають можливість працювати з мізерно малими об'єктами, розміри яких вимірюються в нанометрах. Нанотехнології ввібрали в себе самі останні досягнення фізики, хімії та біології. Можна по-різному ставитися до бренду «нано», але складно заперечувати наступне:

- це явище пов'язане з серйозними досягненнями у фундаментальній науці;
- воно веде за собою зовсім інші - сучасні технології, які якісно змінюють світ, пропонуючи рішення проблем в самих різних областях людського буття;
- для його усвідомлення, розуміння, дослідження, реалізації потрібний інший спосіб мислення і спосіб взаємодії вчених і практиків, ніж нині масово прийнятий, а саме- міждисциплінарний, командний, інноваційний, більш уважного ставлення до «тонких матерій, структур» і наслідків (у тому числі гуманітарних) втручання в них;
- з впровадженням досягнень наноіндустрії буде змінюватися технологічне мислення людства.

Даний науковий напрям вимагає оперативної підготовки, значної кількості висококваліфікованих спеціалістів, спеціальне навчання яких повинне розпочинатися вже зі шкільної лави. Шкільна освіта в Україні традиційно спрямована на засвоєння учнями основ, які є базисом для вивчення фундаментальних дисциплін у вищих навчальних закладах. Слід відмітити, що, як правило, у шкільних програмах за якими навчаються майбутні абітурієнти найбільшої уваги приділяють лише окремим компонентам дисциплін, а отже в результаті в учнів спостерігаються утруднення при застосуванні набутих знань

Крім цього виникає проблема у тому, що учні вищої школи в процесі вибору майбутніх професій змушені спиратися переважно на знання, які засвоєні в школі. Особливо складним є питанням професійного самовизначення у сфері нанотехнологій.

На сьогоднішній день рівень природничо-наукових знань, які надають традиційні загальноосвітні шкільні програми не може бути достатнім для вибору молодой людини даного професійного напрямку. Частково цю проблему можна було б розв'язати введенням спеціальних курсів в середню загальноосвітню школу і інтегрувати зміст сфери нанотехнологій в курсі ряду навчальних дисциплін природничо-наукового циклу.

Слід відмітити, що науково практична інформація щодо нанотехнологій постійно зростає, поновлюється, примножується тому потрібно вводити при навчанні нанотехнологіям прийоми, які дозволяють не тільки з'ясувати суть інноваційного нанотехнологічного змісту, але і зрозуміти як використовуються ті або інші знання в наукових дослідженнях, виробництві та інше.

Отже, можна сказати, що зміст шкільного курсу фізики будь-якого рівня має бути орієнтованим на формування наукового світогляду та ознайомлення учнів з методами наукового пізнання нанотехнологій.

Анотація. Лісниченко Я.В., Завражна О.М. Особливості довузівської підготовки в області нанотехнологій. У статті розглянута проблема підготовки абітурієнтів до вищих навчальних закладів та проблема самовизначення у сфері нанотехнологій. З'ясовано, що сьогоднішній день рівень природничо-наукових знань, які надають традиційні загальноосвітні шкільні програми не може бути достатнім для вибору даного професійного напрямку.

Ключові слова: нанотехнології, довузівська підготовка, нанонаука, наноматеріали, наноіндустрія.

Аннотация. Лесниченко Я.В., Завражная Е.М. Особенности довузовской подготовки в области нанотехнологий. В статье рассмотрена проблема подготовки абитуриентов в высшие учебные заведения и проблема самоопределения в сфере нанотехнологий. На сегодняшний день уровень естественнонаучных знаний, которые предоставляют традиционные общеобразовательные школьные программы не может быть достаточным для выбора данного профессионального направления.

Ключевые слова: нанотехнологии, довузовская подготовка, нанонаука, наноматериалы, наноиндустрия.

А.В. Лимар

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

м. Суми

alinochka.lumar@mail.ru

ФОРМУВАННЯ ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ ПРИ ВИВЧЕННІ МЕХАНІКИ

Механіка [від грец. *mechanike (téchne)* - наука про машини, мистецтво побудови машин], наука про механічний рух матеріальних тіл і відбуваються при цьому взаємодії між тілами. Під механічним рухом розуміють зміну з плином часу взаємного положення тіл або їх часток у просторі [1].

Історію механіки можна розділити на декілька періодів, що відрізняються як характером проблем, так і методами їх рішення, наприклад:

1. Зародження механіки в стародавніх країнах;
2. Механіка в середньовічній Європі;
3. Механіка в епоху Відродження;
4. Початкові етапи класичної механіки;
5. Історія відкриття законів удару;
6. Історія розвитку механіки у XVIII столітті;
7. Історія розвитку механіки XIX та початку XX століття;
8. Історія розвитку механіки XX та початку XXI століття.

У програмі загальноосвітньої школи - механіка представлена чотирма підрозділами: основи кінематики, основи динаміки, закони збереження та механічні коливання і хвилі.

Освітні завдання визначаються, перш за все, тим, що в механіці вводять основні поняття (маса, сила, імпульс тіла, енергія і т. д.), які є «інструментом» пізнання в науці – фізиці. У цьому сенсі механіку справедливо вважають фундаментом фізики.

Процес формування фізичних понять полягає у послідовному розкритті якісних і кількісних властивостей предметів і явищ, доведеному до їх словесного визначення і свідомого практичного використання.

Єдиного способу формування понять у процесі навчання немає, існують різні способи, які мають спільні риси: вони так чи інакше починаються з чуттєво-конкретного сприйняття предмета чи явища, а процес їх освіти складається з **двох етапів** [2]:

Змістом першого служить рух від чуттєво-конкретного сприйняття до абстрактного. Цей процес завершується словесним визначенням поняття.

Змістом другого етапу є рух від абстрактного до конкретного. При цьому відбувається узагальнення поняття, збагачення його змісту, розкриття його зв'язку та відносин з іншими.

В цілому процес формування понять, як правило, проходить ряд етапів. У багатьох випадках досить яскраво вираженим буває етап обґрунтування необхідності введення поняття (етап накопичення дослідних даних про фізичних об'єктах і явищах). Цей етап завершується визначенням поняття, введенням терміну (слова або словосполучення) для позначення поняття і формулюванням судження або власне визначення поняття, розкриває його зміст, що дозволяє відрізнити введені поняття від вже відомих.

Як відомо, однією з особливостей фізичного мислення є вміння співвідносити ідеальні моделі науки з реальною дійсністю, тому необхідно посилити увагу до смислового змісту понять. Розглянемо, як це робиться на різних **етапах**:

1) Етап, що передуює вивченню конкретної величини, тобто слід сформулювати певні уявлення про те, що таке "фізична величина" і навіщо потрібна. При вивченні конкретних величин виділяються лише суттєві властивості, які можна виміряти за допомогою еталонів. Також, слід звернути увагу, що фізична величина - ідеальне поняття, що відображає кількість певної якості.

2) Етап введення величини. Як відомо, на цьому етапі слід приділяти увагу якісному визначенню фізичної величини, тому що її кількісне визначення закріплюється при вирішенні завдань. При цьому, потрібно чітко вказати, яку саме властивість вона характеризує.

3) Етапи закріплення та розвитку поняття. Включення якісних питань і рішення задач.

Алгоритм дії вчителя при формуванні понять при вивченні механіки включає [3]:

1. Добір і всебічний аналіз абстракцій і первинних понять, які входять до загальної системи як її окремі сторони й компоненти.

2. Перетворення сукупності цих знань на основі змістового узагальнення в єдине ціле, виділення в ньому вихідних відношень, вузлових понять і їхніх блоків, встановлення їхніх зв'язків, тобто внутрішньої структури системи (її інваріанта).

3. Моделювання інваріанта системи і символіко-графічна матеріалізація його, визначення функцій системи і шляхів їх реалізації.

4. Концептуальне осмислення результатів структурування, пошук загального принципу і шляхів перетворення абстрактного інваріанта системи в розвинуте конкретне знання про предмет.

5. Добір і розв'язування пізнавальних задач з відтворення структури загального поняття, збагачення і конкретизації його змісту.

Список використаних джерел

1. Разумовский В.Г. Методика обучения физике 7 клас / В.Г. Разумовский, В.А. Орлов, Ю.И. Дик, Г.Г. Никифоров, В.Ф. Шилов. – М.: Гуманитар, изд. Центр «ВЛАДОС», 2004. – 175с.
2. Димидова М. Ю. Методический справочник учителя физики / М.Ю Димидова, В.А. Коровина. – М., 2003. – 229с.
3. Семешук І.І. Психолого-педагогічні основи удосконалення методики формування основних понять шкільного курсу фізики // Психолого-педагогічні основи гуманізації навчально-виховного процесу в школі та вузі: Зб. наукових праць. – Рівне: Волинські обереги, - 2002.

Анотація Лимар А.В. Формування основних понять при вивченні механіки.

Розглянуто історію розвитку механіки, процес формування основних фізичних понять при вивченні механіки та алгоритм дії вчителя при формуванні цих понять. В процесі вивчення механіки школярі знайомляться з одним із основних напрямків сучасного виробництва – механізацією.. Учні дізнаються про прості механізми, різних видах передачі руху, закони руху тощо.

Ключові слова: механіка, поняття, фізичні поняття, формування поняття, сходження від конкретного до абстрактного, сходження від абстрактного до конкретного.

Аннотация Лымар А.В. Формирование понятий при изучении механики.

Рассмотрена история развития механики, процесс формирования основных физических понятий при изучении механики и алгоритм действия учителя при формировании этих понятий. В процессе изучения механики школьники знакомятся с одним из основных направлений современного производства - механизацией. Ученики узнают о простых механизмах, различных видах передачи движения, законы движения и т.д.

Ключевые слова: механика, понятие, физические понятия, формирование понятия, восхождение от конкретного к абстрактному, восхождение от абстрактного к конкретному.

О.М. Лунгол

Кіровоградський державний педагогічний університет імені В. Винниченка

м. Кіровоград

shustrik_olya@ukr.net

АНАЛІЗ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ У ПТНЗ ЗА РІВНЯМИ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ

Згідно нових стандартів [1] навчання електротехнічних дисциплін у процесі підготовки майбутніх спеціалістів робітничих спеціальностей спрямоване на кінцевий результат – на майбутню професію. Виходячи з вимог до фахівця технічного напрямку, сформульованих в його кваліфікаційній характеристиці, ми вважаємо, що методика навчання електродинаміки має охоплювати глибоку фундаментальну підготовку. Таку підготовку може забезпечити методична система навчання електродинаміки, яку складають зміст, форми, методи та засоби навчання. Методи навчання електродинаміки – це така педагогічна діяльність, яка вирішує основну дидактичну мету професійно-технічного навчального закладу через взаємопов'язану діяльність викладача і учня, спрямовану на вирішення завдань навчання, виховання і розвитку [2].

І. Лернер та М. Скаткін [4] традиційні методи навчання досліджували за рівнями пізнавальної діяльності учнів. Вони виділили репродуктивний, пояснювально-ілюстративний, проблемний, частково-пошуковий та дослідницький підходи. На основі їх досліджень, ми визначили відносний рівень активізації розумової діяльності для різних навчальних підходів, рис. 1.1:

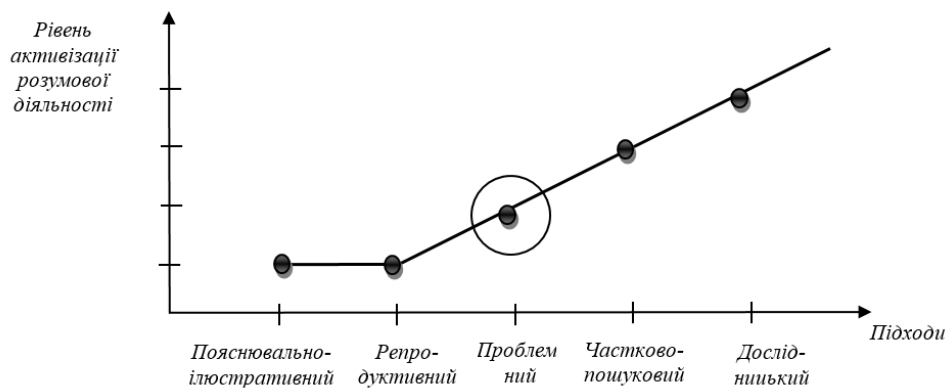


Рис. 1.

Репродуктивний та пояснювально-ілюстративний виклад навчального матеріалу з електротехнічних дисциплін у ПТНЗ знаходяться приблизно на одному рівні активізації розумової діяльності учнів. За пояснювально-ілюстративного підходу учні слухають пояснення та спостерігають за показом викладача або майстра в/н. Репродуктивний полягає у [3]: виконанні учнями прийомів та операцій за зразком, показаним викладачем або майстром; виконанні робіт згідно з інструкційно-технологічною картою; вправах на тренажерах за докладно розробленою інструкцією; контролі процесу та підсумків роботи за вказівкою викладача або майстра. Ці підходи були характерними при вивченні електродинаміки у XIX-XX ст.

У кінці XX ст. почав впроваджуватися в методику навчання електродинаміки проблемний метод, який активно використовується викладачами та майстрами виробничого навчання і в наш час. Він дозволяє запровадити проблемний підхід до навчання учнів ПТНЗ, сприяє розвитку загальних і спеціальних здібностей. Його сутність полягає в тому, що учні систематично включаються викладачем у процес пошуку вирішення поетапних мініпроблем уроку, а у підсумку – всієї проблеми кожного уроку, так і теми. Мета проблемного навчання - засвоєння не тільки основ наук, а й самого процесу отримання знань і наукових фактів, розвиток пізнавальних і творчих здібностей учнів при вивченні електродинаміки. В основі організації проблемного навчання лежить принцип пошукової навчально-пізнавальної діяльності [5]. Досліджуючи праці Р. Малафеев, А. Матюшкина, М. Махмутова, В. Оконя, та ін. ми встановили загальну структуру методів проблемного навчання електродинаміки для ПТНЗ: монологічний переказ, показовий, діалогічний, евристичний, дослідницький, програмований, алгоритмічний методи.

Частково-пошуковий, або евристичний підхід - це метод, при якому викладач організує участь учнів у виконанні окремих кроків пошуку вирішення електротехнічної проблеми. Роль викладача полягає в конструюванні завдання, розбитті його на окремі етапи, визначенні тих етапів, які виконують учні самостійно, тобто викладач (або майстер виробничого навчання) тим чи іншим способом організовує самостійну пізнавальну діяльність учнів.

Застосування дослідницького методу дозволяє здійснити найвищий етап проблемного навчання електродинаміки, учні проявляють при цьому максимальну самостійність під час вирішення нових для них навчальних проблем, різного роду пізнавальних задач, що потребують застосування вмінь аналізувати умови, вихідні дані, висувати думки про шляхи рішень, вибирати необхідний шлях, застосовувати різні дії.

На основі проведеного аналізу ми встановили, що наш час характеризується активним використанням проблемного методу навчання електродинаміки учнів ПТНЗ, що забезпечує активізацію розумової діяльності учнів для формування знань, умінь та навичок як основи компетенцій та компетентностей.

Список використаних джерел

1. Державні стандарти професійно-технічної освіти. Міністерство освіти і науки України. Офіційний веб-сайт. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.mon.gov.ua/ua/activity/education/57/derzhavni-standarti-profesijno-tekhnichnoji-osviti/>
2. Курлянд З.Н. Педагогіка вищої школи: Навч. посіб. / З.Н. Курлянд, Р.І. Хмелюк, А.В. Семенова та ін.; За ред. З.Н. Курлянд. — 2-ге вид., перероб. і доп.. — К.: Знання, 2005 — 399 с.
3. Посібник “Школа молодого майстра” [Електронний ресурс] <http://rpl.ucoz.com/MetodRobota/Scarb/Posibnic.pdf>
4. Психологія діяльності та навчальний менеджмент: Навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисципліни / В.А. Козаков, М.В. Артюшина, О. М. Котикова та ін.; За заг. ред. В.А. Козакова. — К.: КНЕУ, 2003. — 829 с.
5. Чупрінна В.І. Використання проблемних ситуацій на уроках фізики як ефективний засіб розвитку творчих здібностей учнів (Доповідь на обласному педагогічному тижні у системі ПТО Харківської області). — Харків, 2013. — 16 с.

Анотація. Лунгол О.М. Аналіз методів навчання електродинаміки у ПТНЗ за рівнями пізнавальної діяльності учнів. У статті досліджено рівень активізації розумової діяльності учнів ПТНЗ при навчанні електротехнічних дисциплін за різних підходів: репродуктивного, пояснювально-ілюстративного, проблемного, частково-пошукового та дослідницького.

Ключові слова: методи навчання, репродуктивний підхід, пояснювально-ілюстративний підхід, проблемне навчання, активізація розумової діяльності.

Аннотация. Лунгол О.Н. Анализ методов обучения электродинамики в ПТУ по уровням познавательной деятельности учащихся. В статье исследован уровень активизации умственной деятельности учащихся ПТУ при обучении электротехнических дисциплин при разных подходах: репродуктивном, объяснительно - иллюстративном, проблемном, частично- поисковом и исследовательском.

Ключевые слова: методы обучения, репродуктивный подход, объяснительно - иллюстративный подход, проблемное обучение, активизация умственной деятельности.

Л.І. Малій

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

м. Суми

limaliy@mail.ru

ДОСЛІДЖЕННЯ МАГНІТОРЕЗИСТИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАНОКРИСТАЛІЧНИХ ПЛІВОК НА ОСНОВІ $\text{Fe}_{0,2}\text{-Ni}_{0,8}$ та Cu

Плівкові зразки з товщинами шарів (3-50) нм отримували у вакуумній камері установки ВУП-5М при тиску газів залишкової атмосфери 10^{-4} Па. Почергова конденсація плівок здійснювалася в результаті випаровування металів чистого не менше 99,9 % з незалежних джерел. (Cu – з вольфрамової стрічки; $\text{Fe}_{0,2}\text{-Ni}_{0,8}$ – з електронно-променевої гармати). Конденсація плівок проводилася за температур підкладки 300 К. Вимірювання магнітоопору (МО) та термомагнітна обробка плівок здійснювалася у спеціальній установці в умовах надвисокого безмасляного вакууму ($10^{-6} - 10^{-7}$) Па у постійному магнітному полі напруженістю до $H=100$ кА/м.

Для всіх досліджуваних невідпалених зразків з товщиною немагнітного прошарку до 7 нм спостерігається позитивний повздовжній магніторезистивний ефект (опір збільшується при прикладенні зовнішнього магнітного поля), що є ознакою анізотропного магнітоопору (АМО), властивого однорідним феромагнітним матеріалам. Причиною анізотропного магнітоопору у феромагнетиках є взаємодія електронів провідності із зовнішніми електронами, спінові моменти яких спричиняють

спонтанну намагніченість. Величина МО для невідпалених плівок з АМО становить дуже малу величину і при кімнатній температурі не перевищує 0,1%.

Для невідпалених плівок з товщиною $d_{Cu} = 7-15$ нм спостерігається ізотропність польових залежностей, що є ознакою ефекту гігантського магнітоопору. Величина магнітоопору для свіжосконденсованих зразків з відносно тонкими феромагнітними шарами ($d_{Fe-Ni}=20-30$ нм) та ефективною товщиною прошарку міді $d_{Cu}=7-10$ нм становить 0,1-0,2%. Слід відмітити, що у таких плівкових структурах внаслідок відносно товстого немагнітного прошарку обмінна взаємодія між магнітними шарами значно послаблюється. Підтвердженням цього є малі значення полів насичення ($H_s < 50$ кА/м). Тому магнітна конфігурація системи змінюється під дією зовнішнього магнітного поля за рахунок того, що верхній і нижній магнітні шари (навіть при однаковій товщині) мають різну коерцитивну силу (структури спін-вентильного типу).

Причиною ізотропності польових залежностей магнітоопору є реалізація механізму спін-залежного розсіювання електронів провідності в об'ємі феромагнітних шарів та на межах поділу шарів. Слід відмітити, що величина поперечного магнітоопору для всіх досліджуваних зразків дещо більша, ніж повздовжнього. Це пов'язано з наявністю анізотропного магнітоопору феромагнітних шарів.

Після низькотемпературного відпалювання характер поведінки польових залежностей не змінюється. Величина повздовжнього та поперечного магнітоопору при цьому збільшується приблизно у 2-3 рази. Збільшення величини ефекту пов'язано із впливом на розсіювання електронів у магнітних шарах шорсткостей міжзеренних границь.

Відпалювання за температури 550 К призводить до появи анізотропії магнітоопору величиною 0,05-0,1%. Причинами появи АМО є рекристалізаційні процеси, взаємодифузія атомів, утворення твердого розчину які приводять порушення неперервності мідного шару. При подальшому відпалюванні зразків за температури 700 К, зберігається АМО, петлі магніторезистивного гістерезису стають більш чіткими, а величина магнітоопору зростає до 0,3-0,5%.

Список використаних джерел

1. Вонсовский С.В. Магнетизм / С.В. Вонсовский – М: Наука, 1971. – 1032 с.

Анотація. Малій Л.І. Дослідження магніторезистивних властивостей нанокристалічних плівок на основі $Fe_{0,2}Ni_{0,8}$ та Cu. У роботі представлені результати експериментальних досліджень магніторезистивних властивостей тришарових плівок Fe-Ni/Cu/Fe-Ni. Показано, що у досліджуваних системах з товщиною феромагнітних шарів $d_{Fe-Ni}=20-30$ нм та немагнітних прошарків $d_{Cu}=5-10$ нм реалізується спін-залежне розсіювання електронів провідності.

Ключові слова: нанокристалічна плівка, спін-залежне розсіювання електронів, магніторезистивний ефект.

Аннотация. Малый Л.И. Исследование магниторезистивных свойств нанокристаллических пленок на основе $Fe_{0,2}Ni_{0,8}$ и Cu. В работе представлены результаты экспериментальных исследований магниторезистивных свойств трехслойных пленок Fe-Ni/Cu/Fe-Ni. Показано, что в исследуемых системах с толщиной ферромагнитных слоев $d_{Fe-Ni}=20-30$ нм и немагнитных слоев $d_{Cu}=5-10$ нм реализуется спин-зависимое рассеяние электронов проводимости.

Ключевые слова: нанокристаллическая пленка, спин-зависимое рассеяние электронов, магниторезистивный эффект.

ПІДГОТОВКА УЧНІВ ДО ЗНО З ФІЗИКИ НА ПРИКЛАДІ ВИВЧЕННЯ РОЗДІЛУ "МЕХАНІКА" В 10 КЛАСІ

Впровадження в Україні зовнішнього незалежного оцінювання якості знань тих, хто бажає продовжити навчання у вищих навчальних закладах, замість проведення традиційних вступних екзаменів, має на меті: створення рівних умов для вступу у вищі навчальні заклади; подолання негативних явищ, що спостерігалися під час вступних екзаменів; моніторинг результатів навчання школярів різних видів загальноосвітніх шкіл з метою підвищення ефективності організованого в них навчально-виховного процесу й наближення вказаних результатів до світових освітніх стандартів тощо. Тому не можна заперечувати необхідність і своєчасність цього нововведення у вітчизняну освітню систему.

Проте на шляху його впровадження треба вирішити низку проблем, спрямованих на подальше вдосконалення зовнішнього незалежного оцінювання якості знань й виявлення його потенціальних можливостей в інтенсифікації процесів навчання в школі й вищому навчальному закладі.

Однією з таких проблем є проблема впливу зовнішнього незалежного оцінювання якості знань на організацію навчальної діяльності учнів в умовах особистісно-орієнтованого навчання.[1]

Необхідно створити такі умови навчання старшокласників, за яких в учнів з'являться додаткові стимули й прагнення до високих освітніх результатів. Поряд з наявними усвідомлюваними школярами мотивами навчальної діяльності набуває значення мотив – продовження навчання після закінчення школи й отримання певної спеціальності.[2]

Один із способів вирішення цієї проблеми пов'язаний з організацією процесу навчання у старшій школі на підготовку до зовнішнього незалежного оцінювання навчальних досягнень випускників шкіл, яке, за такої умови, набуває поряд з контрольними й освітні функції. Підґрунтям для усвідомлення учнями такої організації навчального процесу є впровадження профільного навчання у старшій школі, одна з цілей якого – практична реалізація ідеї безперервної освіти, спрямованої на підготовку висококваліфікованих спеціалістів для різних галузей людської фахової діяльності. А це передбачає прийнятність знань, умінь та навичок, що набувають на різних етапах становлення цих спеціалістів. Зокрема врахування зв'язку між навчальними досягненнями випускників шкіл й навчальною діяльністю студентів з вивчення відповідних вузівських навчальних предметів.[3]

Вибір старшокласником профілю класу є одним із елементів особистісно-орієнтованого навчання. Водночас, треба враховувати реальність неоднозначного ставлення учнів даного профільного класу до організації своєї додаткової навчальної діяльності, спрямованої на досягнення особисто визначених результатів навчання.

Список використаних джерел

1. Підласий І. П. Практична педагогіка або три технології. – К.: Слово, 2006. – 615 с.
2. Підготовка майбутнього вчителя до впровадження педагогічних технологій: навч. Посіб. / О. М. Пехота і ін. За ред. Зязюна І. А., Пехоти О. М. – К.: А.С.К., 2003. – 240 с.
3. Освітні технології: навч.-метод. посібник / За ред. О. М. Пехоти. – К., 2001. – 256 с.

Анотація. Микитенко Ю.В. Підготовка учнів до ЗНО з фізики на прикладі вивчення розділу "Механіка" в 10 класі. Представлено одну із проблем підготовки учнів до складання ЗНО з фізики на прикладі вивчення теми «Механіка» та запропоновано шляхи її вирішення.

Ключові слова: зно, механіка, методика викладання фізики, особистісно-орієнтоване навчання.

Аннотация. Микитенко Ю.В. Подготовка учащихся к ВНО по физике на примере изучения раздела "Механика" в 10 классе. Представлена одна из проблем подготовки учеников к сдаче ВНО с физики на примере изучения темы «Механика» и предложены пути ее решения.

Ключевые слова: вно, механика, методика преподавания физики, личностно-ориентированное обучение.

І.І. Мусієнко

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

м. Суми

igor-musienko@ukr.net

ПРОЕКТУВАННЯ АКТИВНОЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

Актуальність теми. В умовах науково-технічного прогресу й переходу до нового змісту фізичної освіти, тобто до пошуково-креативного навчання, помітно зростає роль самостійної пізнавальної діяльності студентів та її практичної складової, яка окреслює рівень дослідницької експериментальної діяльності у навчально-виховному процесі. Система різних дослідів (демонстраційних, фронтальних і домашніх) та дослідницьких, експериментальних завдань, лабораторних робіт та практикумів сприяє глибокому й всебічному засвоєнню програмного матеріалу з курсу фізики, допомагає ознайомитись з принципами вимірювання фізичних величин, оволодіти способами та технікою вимірювань, обробки та інтерпретації їх результатів.

Метою дослідження є обґрунтування та розробка методичної системи активізації пізнавальної діяльності студентів вищих навчальних закладів за допомогою проектування лабораторних та практичних занять з розділу «Оптика».

Предметом дослідження є зміст методичної системи активізації пізнавальної діяльності студентів, яка заснована на лабораторних та практичних заняттях.

Завдання: обґрунтувати метод проектування діяльності студентів як спосіб реалізації індивідуального підходу до професійної підготовки майбутнього вчителя, творчого розвитку особистості студента, підготовки випускників вишу до реального життя і викладання фізики; висвітлення методичних особливостей організації роботи студента над індивідуальним методичним проектом.

Як показує практика, педагогічний успіх до вчителя приходить лише тоді, коли він володіє високим рівнем професійної компетентності, тобто здатний творчо виконувати увесь широкий спектр своїх професійних обов'язків на основі систематичного пошуку ефективних форм і засобів організації навчального процесу. Результати аналізу професійної діяльності вчителів, науково-дослідних фактів щодо їх педагогічної майстерності [3] свідчать, що нормативно-репродуктивна і адаптивно-перетворююча форми педагогічної роботи, зазвичай, домінують над творчими.

Творчий підхід до вирішення педагогічних задач формується під час навчання у виші та є запорукою зростання професійної майстерності. Фахова підготовка вчителя має бути спрямована не тільки на засвоєння нормативних схем педагогічної діяльності

з метою подальшого застосування їх у конкретній педагогічній ситуації з урахуванням чи без урахування її специфіки, а насамперед на формування творчого бажання та уміння створювати власні оригінальні підходи до вирішення педагогічних проблем. Йдеться про пріоритетність конструктивно-творчої форми організації навчальної діяльності в системі формування фахової компетентності майбутнього учителя. Відповідно до цього, навчальний процес у вищому педагогічному закладі має базуватися на гармонійному поєднанні інноваційно-творчої та ілюстративно-інформаційної функцій навчання, на основі принципу продуктивного домінуючого перетворення репродуктивної діяльності у творчу. Такий підхід визначається новою освітньою парадигмою, яка ґрунтується на концепції компетентнісного навчання та випереджаючому характері сучасної освіти, головною рисою якої є підготовка такого спеціаліста-професіонала, який готовий творчо вирішувати навчально-виховні проблеми, що можуть виникнути.

Актуальність проблеми організації проектної діяльності студентів полягає в тому, що орієнтування сучасної освіти на підготовку компетентного фахівця потребує впровадження нових технологій, форм і методів навчання у професійному закладі, які повинні забезпечувати: практичну спрямованість навчання – перевагу практичних методів над теоретичними; максимальну професійну орієнтацію навчання, яка дає можливість зробити навчання осмисленим, усвідомленим; творчий розвиток особистості майбутнього учителя, його активність та самостійність у навчанні; індивідуальний підхід до студента, формування його суб'єктного досвіду.

Специфіка та переваги використання методу проектів, проектної технології навчання широко висвітлені у наукових публікаціях (Г.Б. Голуб, Є.О. Перелигіна, О.В. Чуракова, В.Д. Шарко) [4]. Всі дослідники звертають увагу на цінність даного методу з точки зору можливостей розвитку ініціативності, самостійності, творчості суб'єктів навчання. Думка науковців врахована у новому Державному Стандарті базової і повної загальної середньої освіти та нових програмах з фізики для основної школи, в яких передбачено виконання учнями навчальних проектів.

Виклад основного матеріалу. Фундаментальною складовою професійної компетентності майбутнього учителя є уміння творчо організовувати навчальний процес з предмету, а саме, навчально-пізнавальну діяльність в усіх її проявах. Організація навчальної діяльності, поєднання різних її видів у контексті окремого заняття вимагає від викладача належної теоретичної підготовки і неабияких творчих зусиль.

У науково-методичній літературі [8], зазвичай, виділяють п'ять рівнів продуктивності викладацької діяльності: репродуктивний, адаптивний, локально-моделюючий знання, системно-моделюючий знання, системно-моделюючий діяльність.

З вищесказаного слідує, що одним із фундаментальних професійних умінь, яким має володіти майбутній вчитель середньої школи, а також викладач вищого навчального закладу, є вміння моделювати пізнавальну діяльність учнів і відповідну власну педагогічну діяльність. У широкому аспекті педагогічне моделювання треба розглядати як засіб реалізації акмеологічної стратегії фахової підготовки в сучасному вищому навчальному закладі. Адже в основі акмеологічної підготовки майбутнього учителя фізики лежить «проекування студентом під керівництвом викладача теоретичної і експериментальної моделі його наступної діяльності як вчителя фізики» [8, с.244]. У вузькому розумінні педагогічне моделювання – це вміння творчо організовувати навчальний процес з предмету, а точніше пізнавальну діяльність школярів чи студентів у всіх її проявах. Організація навчально-пізнавальної діяльності, поєднання різних її видів у контексті окремого заняття вимагає від учителя належної теоретичної підготовки і неабияких творчих зусиль і здібностей. Практика показує, що

формування продуктивного педагогічного досвіду є складним системним процесом, і як показують результати дослідження його генезису, цей досвід формується або стихійно, або цілеспрямовано, на основі відповідних технологій [4].

Доцільність використання процесу проектування діяльності майбутніх вчителів фізики як методу організації навчального процесу полягає у наступному. На думку Г.Б. Голуб, Є.О. Перелигіної, О.В. Чуракової «за своєю суттю проектування – це самостійний вид діяльності, який відрізняється від пізнавальної діяльності. Цей вид діяльності існує в культурі як принциповий спосіб планування і здійснення зміни реальності». З огляду на це, проектну діяльність можна охарактеризувати як конкретну, практичну діяльність з вирішення реальних проблем. З цієї позиції вона має багато спільного з професійною творчою діяльністю, якою є педагогічна, а отже й методична діяльність. Підтвердженням цього є результати порівняння етапів проектування з етапами методичної діяльності учителя у процесі планування та проведення заняття (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняння етапів проектної діяльності та методичної діяльності учителя

/п	Етапи проектної діяльності	Етапи методичної діяльності вчителя	Спільні дії під час проектної та методичної діяльності
.	Розробка проектного задуму	Проектувальний: розробка конспекту (сценарію) уроку	Аналіз ситуації, аналіз проблеми, цілепокладання, планування
.	Реалізація проектного задуму	Виконавчий: проведення уроку	Виконання запланованих дій
.	Оцінювання результатів проекту	Рефлексивний: самоаналіз та самооцінювання методичної діяльності	Аналіз, оцінювання та самооцінювання процесу та результату діяльності

Аналіз змісту таблиці свідчить про те, що методична діяльність учителя за своєю суттю є проектною, а навчальний проект є зручним методом організації навчально-методичної діяльності студентів. З огляду на це, метою роботи над методичним проектом є формування у майбутнього вчителя фізики індивідуального досвіду методичної діяльності на проектувальному, виконавчому та рефлексивному рівнях. Він є методом організації навчально-методичної діяльності студента, за допомогою якого забезпечується наступність і неперервність його практичної підготовки до майбутньої професійної діяльності, з'єднуючою ланкою між педагогічною практикою майбутнього вчителя фізики і навчально-пізнавальною діяльністю у вищому навчальному закладі. Це дає можливість не втратити набутий методичний досвід, а навпаки – усвідомити, осмислити та збагатити його у процесі подальшого навчання.

Відомо, що поняття технології навчання найчастіше зустрічається у контекстах з категоріями цілепокладання, проектування, моделювання, конструювання. Діяльності кожного учителя притаманний власний стиль, який характеризується відносно стійкою індивідуально-своєрідною активністю, що формується в процесі досягнення цілей

навчання на основі індивідуальної професійної компетентності. Проте, як засвідчують науково-педагогічні дослідження [8], цілі та умови діяльності кожного учителя в контексті реалізації конкретної дидактичної моделі характеризуються певною типовістю, подібністю, визначеністю, повторюваністю. Це призводить до появи певних загальних рис, відносної стійкості у діяльності, що дозволяє говорити про її технологізацію.

Одним із підходів є виділення інваріантної та варіативної складової діяльності. Йдеться про узагальнений інваріант діяльності учителя, або, так званий, технологічний інваріант. Це узагальнений алгоритмічний припис, який визначає послідовність певних етапів діяльності вчителя, в межах яких передбачається варіативність в організації взаємодій відповідно до змісту навчального матеріалу і дидактичних цілей у конкретних умовах навчального процесу. У даному контексті інваріант – це послідовність етапів діяльності учителя, а операційний склад таких етапів – це варіативна складова, що конструюється учителем відповідно до конкретних умов навчання. Таким чином, під інваріантом розуміють структурно-логічну схему, припис, узагальнений план дій, що є орієнтовною основою діяльності та певним чином детермінує діяльність учителя. Необхідно зазначити, що інваріант діяльності може мати різний рівень узагальнення. Наприклад, цикл навчального пізнання [7] може розглядатись як інваріант творчої навчально-пізнавальної діяльності високо рівня узагальнення. Зрозуміло, що інваріант може конкретизуватися, уточнюватися, бути об'єктом дослідження.

Технологічний інваріант моделювання навчально-пізнавальної діяльності, який можна пропонувати студентам у якості орієнтувальної основи, складається з таких етапів:

1. Визначення дидактичних цілей на основі моделі предметної компетентності.
2. Моделювання суб'єкта навчально-пізнавальної діяльності.
3. Вибір адекватної навчально-пізнавальної діяльності на основі тривимірної моделі її класифікації (за методологічним змістом, рівнем креативності та рівнем комунікації).
4. Моделювання процедури діяльності на основі узагальненої моделі навчально-пізнавального циклу.
5. Розробка проблемно-змістового забезпечення. Підбір адекватних навчально-пізнавальних завдань.
6. Вибір засобів навчального впливу і управління відповідно до процедури діяльності.
7. Розробка засобів контролю і забезпечення зворотного зв'язку.

Описане вище педагогічне моделювання є засобом формування професійного вміння організовувати навчально-пізнавальну діяльність, що ґрунтується на концепції модульного проектування творчої навчальної діяльності на основі системно-структурного аналізу [5].

Модульне проектування навчально-пізнавальної діяльності – це функціонуюча динамічна система, яка включає в себе методичну модель творчого процесу вирішення дидактичної проблеми, засобом реалізації якої є операційно-пізнавальний модуль навчальної діяльності у поєднанні з оперативною допомогою.

Операційно-пізнавальний модуль навчальної діяльності є компактным, структурованим фрагментом навчального процесу, спрямованого на розв'язання конкретної навчальної проблеми, який поєднує в собі два види навчальної допомоги: перспективну і оперативну [5; 6]. Структура модуля визначається змістом навчальної проблеми (навчально-пізнавальної задачі), а також процедурою навчальної діяльності. Модуль висвітлює цілі діяльності, логічну структуру виконання творчого завдання,

вказує, які етапи дослідження повинен пройти учень, які способи дій засвоїти, в чому полягає їх зміст і містить евристичні поради та вказівки щодо їх виконання.

Кожному етапу виконання навчально-пізнавального завдання, як правило, відповідає окремий навчальний елемент модуля, який містить евристичні вказівки, поради щодо виконання окремого етапу діяльності, розкриває зміст відповідних розумових операцій, прийомів і методів пізнання. Проходження учнем окремого етапу виконання творчого завдання передбачає застосування сукупності певних розумових дій і логічних операцій. Навчальний елемент, який відповідає певному етапу, можна розділити на окремі дії. Таким чином він детермінує собою скінчену систему дій учня і має певну цільову спрямованість. Саме конкретна цільова спрямованість окремого навчального елемента є умовою, яка визначає межу поділу змісту модуля на більш дрібніші структурні елементи. Усі навчальні елементи, що складають евристичний модуль, за їх змістом та дидактичним призначенням можна розділити на три групи, а саме: організаційні навчальні елементи, інформаційні та операційні [6]. Для студента інваріантна частина модуля є орієнтувальною основою у виконанні творчого дидактичного завдання з проектування навчально-пізнавальної діяльності.

На сьогоднішній день у практиці навчання загального курсу фізики у вищих навчальних закладах будь-якого профілю, а особливо важливим цей аспект є для педагогічних вишів, де готують майбутніх учителів фізики, склався достатньо визначений підхід до характеристики навчального експерименту, який заснований на поступовому посиленні ролі самостійної діяльності студентів у навчальному процесі. Сутність даного підходу полягає в тому, що на занятті студенти спочатку знайомляться з фізичними явищами та їх особливостями, потім згідно інструкцій самостійно виконують лабораторні роботи. З цією ж метою в навчальний процес можна запроваджувати для розв'язку пізнавальні задачі, які базуються на виконаних демонстраціях з метою повторення, закріплення.

Важливе значення для формування в студентів практичних умінь і навичок, елементів дослідницької роботи мають домашні завдання. Під час вивчення оптики є багато можливостей для здійснення найпростішого експерименту в побутових умовах. Майже на кожному занятті можна дати завдання на спостереження оптичних явищ у природі або виконання дослідів з оптики. Цьому сприяє те, що в студентів вдома є матеріали і навіть оптичні прилади, які можна використати для проведення спостережень і дослідів, зокрема фотокамери, проектори різних типів, плоскі й сферичні дзеркала, лінзи (окулярне скло, лупа), а також деякі предмети побуту, які можна легко пристосувати для виконання оптичних дослідів (склянки, плоскі й тригранні флакони, смужки картону тощо). Крім того, переважна більшість дослідів з оптики не потребує складного обладнання або не передбачає створення спеціальних умов, які, з точки зору дотримання правил техніки безпеки, не давали б можливостей виконувати ці досліді самостійно. Пропонуючи завдання для домашнього експерименту, викладачі мають чітко визначити його мету, дати рекомендації, літературу, при цьому не забуваючи й про техніку безпеки. Наприклад, можна виконати в домашніх умовах досліді з прямолінійного поширення світла, на закони відбивання і заломлення світла, досліді з дзеркалами і лінзами, розкладання світла в спектр та ін. Виконання таких дослідів цілком безпечно і не потребує спеціального обладнання, а достатньо підібрати набір побутових приладів. Особливе значення мають спостереження за явищами навколишнього світу, оскільки це один з ефективних варіантів у вихованні і розвитку допитливості, вміння мислити, розвитку творчих здібностей, збудження інтересу до науки, до пізнання невідомого, що є невід'ємною складовою готовності майбутнього вчителя фізики до роботи в школі. Завдання на спостереження за фізичними явищами корисно пов'язувати з тематикою занять.

Висновки. Таким чином, одним із провідних компонентів професійної компетентності вчителя фізики є продуктивний досвід проектування навчально-пізнавальної діяльності.

На сучасному етапі розвитку фізичної освіти, в умовах інтенсивного запровадження особистісно орієнтованого навчання в школах і вищих навчальних закладах, інноваційних технологій навчання, слід скеровувати самостійну діяльність студентів на виконання індивідуальних дослідницьких завдань. Навчальні проблеми мають бути спрямовані на вирішення наукових, практичних і дидактичних цілей і разом з тим сприяти підвищенню якості професійної підготовки майбутнього фахівця на основі активізації його самостійної пізнавально-пошукової діяльності.

Список використаних джерел

1. Атанов Г.А. Возрождение дидактики – залог развития высшей школы / Г.А Атанов. – Донецк : Изд-во ДООУ, 2003. – 180 с.
2. Атанов Г.О. Теорія діяльнісного навчання : навчальний посібник / Г.О. Атанов. – К. : Кондор, 2007. – 186 с.
3. Галатюк Ю.М. Технологія фахової підготовки учителя фізики на основі проектування навчально-пізнавальної діяльності / Ю.М. Галатюк // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : збірник наукових праць : в 3-х томах. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2012. – Вип. X. – Т. 2: Теорія і методика навчання фізики. – С.70-76.
4. Галатюк Ю.М. Технологія моделювання творчої навчальної діяльності як засіб фахової підготовки вчителя фізики / Ю.М. Галатюк // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград : РВЦ КДПУ ім. Винниченка, 2001. – Вип. 32. – Ч. I. – С. 79-83.
5. Галатюк Ю.М. Системно-структурний аналіз навчально-пізнавальної діяльності (методологічний аспект) / Ю.М. Галатюк // Збірник науково-методичних праць «Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін» : наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. – Рівне : Волинські обереги, 2010. – Вип. 14. – С. 212-219.
6. Галатюк Ю.М. Проектуємо творчий процес навчального пізнання з фізики / Ю.М. Галатюк // Фізика. – 2007. – №1(312). – С.14-23.
7. Галатюк М.Ю. Розвиток навчально-пізнавальної компетентності старшокласників у процесі вивчення природничих предметів : автореф. дис. канд. пед. наук: спец. 13.00.09 «Теорія навчання» / М.Ю. Галатюк. – Тернопіль, 2012. – 22 с.
8. Іваницький О.І. Сучасні технології навчання фізики в середній школі : монографія / О.І. Іваницький – Запоріжжя : Прем'єр, 2001. – 266 с.
9. Капица П.Л. Эксперимент. Теория. Практика : статьи и выступления / П.Л. Капица. – 3-е изд. – М. : Наука, 1981. – 494 с.

Анотація. Мусієнко І. Проектування активної пізнавальної діяльності майбутніх учителів фізики. У статті розглянуто теоретичні та методичні аспекти формування професійної компетентності майбутніх вчителів фізики, технологію розвитку професійного вміння проектувати творчу пізнавальну діяльність студентів у процесі навчання фізики.

Ключові слова: проектування діяльності студентів, професійна компетентність, педагогічне моделювання.

Аннотация. Мусиенко И. Проектирование активной познавательной деятельности будущих учителей физики. В статье рассмотрены теоретические и методические аспекты формирования профессиональной компетентности будущих учителей физики, технологии развития профессионального умения проектировать творческую познавательную деятельность студентов в процессе обучения физике.

Ключевые слова: проектирование деятельности студентов, профессиональная компетентность, педагогическое моделирование.

ВЗАЄМОДІЯ ЕЛЕКТРОНІВ ІЗ РЕЧОВИНОЮ

Взаємодія електронів із речовиною відрізняється від взаємодії важких заряджених частинок у наслідок їх малої маси. Для них, в основному, характерні два види втрат: іонізаційні та радіаційні.

Питомі втрати енергії електронами з кінетичною енергією E складаються з суми іонізаційних та радіаційних втрат:

$$-\left(\frac{dE}{dx}\right)_{\text{ноєн.}} = -\left(\frac{dE}{dx}\right)_i - \left(\frac{dE}{dx}\right)_p, \text{ де } \left(\frac{dE}{dx}\right)_i \text{ та } \left(\frac{dE}{dx}\right)_p - \text{іонізаційні та радіаційні втрати}$$
 відповідно [1].

Розглянемо обидва види втрат енергії електронами при проходженні ними крізь речовину.

Іонізаційні втрати енергії електронами. В області низьких втрат енергій електронів ($E < 1 \text{ MeV}$) значну роль у втрати енергії дають не пружні іонізаційні процеси взаємодії з атомними електронами, включаючи іонізацію атомів. Енергія, яка передається при зіткненні, зазвичай дуже мала і при русі у речовині втрати складаються з великої кількості малих втрат. Статистичні флуктуації в іонізаційних процесах ведуть до розкиду втрат і величин пробігу.

У нерелятивістській області іонізаційні втрати швидко зменшуються при збільшенні енергії і досягають мінімуму при енергії приблизно $1,5 \text{ MeV}$. Далі втрати повільно збільшуються з енергією, виходячи на плато. Причиною такої залежності є поляризація середовища електронам, що пролітає. У результаті послаблюється кулонівське поле релятивістського електрона й у щільних середовищах втрати не збільшуються. У газах збільшення втрат може досягати декількох десятків відсотків [2].

Радіаційні втрати енергії електронів. Радіаційні втрати відбуваються, коли частинки в середовищі рухаються з прискоренням. Такі втрати обернено пропорційні квадрату маси частинки, тому для важких заряджених частинок вони незначні [1]. Іонізаційні втрати електронів переважають в області відносно невеликих енергій. Із збільшенням енергії E електрона збільшуються радіаційні втрати. Згідно класичної електродинаміки, заряд, що рухається з прискоренням, випромінює енергію. Потужність випромінювання W визначається співвідношенням:

$$W = \frac{2e^2 a^2}{3c^3}.$$

Прискорення частинки зі зарядом ze і масою m , яка пролітає на відстані b від атомного ядра зі зарядом Ze , можна оцінити як:

$$a \approx \frac{zZe^2}{mb^2}.$$

Воно пропорційне добутку заряду ядра на заряд частинки та обернено пропорційне масі частинки. Тому енергія, випромінювана при гальмуванні протона, менша за енергію, випромінюваної електронам у тому ж полі, приблизно у $3,4 \cdot 10^6$ разів. Через це радіаційні втрати майже не виникають при проходженні крізь речовину важких заряджених частинок.

Список використаних джерел

1. Черняев А.П. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 152 с.

2. <http://nuclphys.sinp.msu.ru/partmat/pm02.htm>

Анотація. Недбаєв О.В. Взаємодія електронів із речовиною. У статті розглянуті втрати енергії електронів при взаємодії з речовиною, показано, що основними механізмами втрат є іонізаційні та радіаційні.

Ключові слова: електрон, речовина, взаємодія, втрати енергії.

Аннотация. Недбаев А.В. Взаимодействие электронов с веществом. В статье рассмотрены потери энергии электронов при взаимодействии с веществом, основными составляющими которых есть ионизационные и радиационные.

Ключевые слова: электрон, вещество, взаимодействие, потери энергии.

В.М. Недорешта

Інститут прикладної фізики НАН України

м. Суми

nedoreshta@ukr.net

РЕЗОНАНС ОБМІННОЇ АМПЛІТУДИ ПРИ РОЗСІЯННІ ФОТОНА НА ЕЛЕКТРОНІ В СЛАБОІНТЕНСИВНОМУ ПОЛІ ЦИРКУЛЯРНО ПОЛЯРИЗОВАНОЇ ІМПУЛЬСНОЇ ЛАЗЕРНОЇ ХВИЛІ

Розглянуто наближення, коли тривалість електромагнітного імпульсу значно більше характерного часу осциляцій хвилі

$$\omega\tau \gg 1. \quad (1)$$

Нелінійні ефекти в процесах взаємодії частинок з полем хвилі визначаються класичним релятивістськи-інваріантним параметром [1]

$$\eta_0 = \frac{eF_0\lambda}{mc^2}, \quad (2)$$

який чисельно дорівнює відношенню роботи поля на довжині хвилі до енергії спокою частинки. Задача розглядається для інтенсивних лазерів, коли $\eta_0 \gg 1$, що для оптичного діапазону частот відповідає інтенсивності зовнішнього поля $I \gg 10^{17}$ Вт/см².

Визначено кінематичні області протікання процесу. Якщо частота фотона, що розсіюється ω_i , знаходиться поблизу резонансної частоти ω_i^{res} , то процес протікає резонансним чином [2,3].

Отримано загальний релятивістський вираз для диференційної ймовірності процесу, що відповідає резонансу обмінної діаграми в полі імпульсної світлової хвилі.

Проведено порівняльний аналіз отриманої ймовірності Комптон-ефекту із диференційною ймовірністю при відсутності зовнішнього поля за тієї ж кінематики розсіяння:

$$R^{(-)} = \frac{dW_{res}^{(-)}}{dW_{Comp}}, \quad (3)$$

Слід зазначити, що формула (2) має розбіжність в інфрачервоній області (див. [1]). Таким чином маємо нижню межу застосування формули (2):

$$10 \div 10^2 \leq \frac{E_i}{m}, \quad (4)$$

Показано, що резонансна ймовірність Комптон-ефекту в полі слабоінтенсивної світлової хвилі може на декілька порядків величини перевищувати відповідну ймовірність без зовнішнього поля. Так, наприклад для енергії електрона $E_i=5$ MeV, частоти фотона $\omega_i=12$ eV, інтенсивності поля в піку імпульсу $I=7 \times 10^6$ Вт·см⁻² і

довільних чималих кутів вльоту електрона і фотона відношення $R^{(-)}$ (3) становить 7 порядків (див. рис.1).

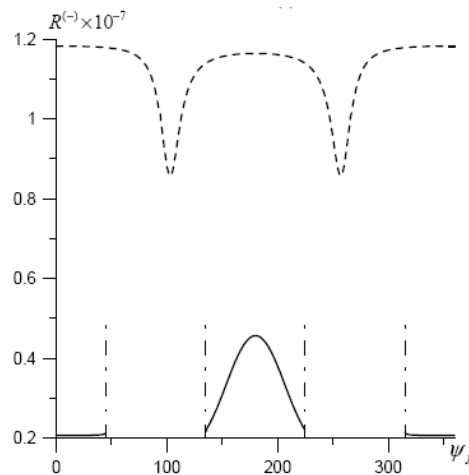


Рис. 1. Відношення резонансної ймовірності розсіяння фотона на електроні в полі імпульсної хвилі в резонансному піку до ймовірності комптонівського розсіяння без впливу зовнішнього поля, як функції азимутального кута вильоту фотона. Штрихова лінія відповідає куту вльоту фотона 130° , суцільна – 164° .

Список використаних джерел

1. V.I. Ritus and A.I. Nikishov, Trudy FIAN **111**, 5 (1979).
2. A.I. Voroshilo, S.P. Roshchupkin, and V.N. Nedoreshta Laser Phys. **21**, № 9, 1675–1687 (2011).
3. V.N. Nedoreshta, S.P. Roshchupkin, and A.I. Voroshilo Phys. Rev.A **88**, 052109 (2013).

Аннотация. Недорешта В.Н. Резонанс обменной амплитуды при рассеянии фотона на электро́не в слабоинтенсивном поле циркулярно поляризованной импульсной лазерной волны. Теоретически изучен резонанс обменной диаграммы при рассеянии фотона на электро́не в импульсном лазерном поле. Внешняя волна, длительность импульса которого значительно больше, чем характерное время осцилляций, имеет циркулярную поляризацию. Найдена вероятность процесса, соответствующую резонансу обменной диаграммы, и проведено ее сравнение с вероятностью Комpton-эффекта в отсутствии внешнего поля при тех же кинематических условиях. Показано, что резонансная вероятность в умеренно-сильном поле интенсивностью $I \sim 10^{17}$ Вт/см² может на несколько порядков величины превышать соответствующую вероятность без внешнего поля. Данное отношение достигает десяти порядков величины для ультрарелятивистских энергий и для достаточно малых углов влета электро́на относительно направления распространения внешней волны.

Ключевые слова: Комpton-эффект, импульсное электромагнитное поле.

Анотація. Недорешта В.М. Резонанс обмінної амплітуди при розсіянні фотона на електро́ні в слабоінтенсивному полі циркулярно поляризованої імпульсної лазерної хвилі. Теоретично вивчено резонанс обмінної діаграми при розсіянні фотона на електро́ні в імпульсному лазерному полі. Зовнішня хвиля, тривалість імпульсу якої значно більше, ніж характерний час осциляцій, має циркулярну поляризацию. Знайдено ймовірність процесу, що відповідає резонансу обмінної діаграми, і порівняно її із ймовірністю Комpton-ефекту у відсутності зовнішнього поля за тих же кінематичних умов. Показано, що резонансна ймовірність в помірно-сильному полі інтенсивністю $I \sim 10^{17}$ Вт/см² може на декілька порядків величини перевищувати відповідну ймовірність без зовнішнього поля. Дане відношення досягає десяти порядків величини для ультрарелятивістських енергій і для достатньо малих кутів вльоту електро́на відносно напрямлення розповсюдження зовнішньої хвилі.

Ключові слова: Комpton-ефект, імпульсне електромагнітне поле.

РАССЕЯНИЕ УЛЬТРАРЕЛЯТИВИСТСКИХ ЭЛЕКТРОНОВ ПРИ МАЛЫХ УГЛАХ ВЛЕТА В СИЛЬНОМ ИМПУЛЬСНОМ ПОЛЕ ЛАЗЕРА В УСЛОВИХ РЕЗОНАНСА

Уникальность свойств лазерного излучения способствует широкому применению лазерных импульсов [1] как в прикладных, так и в фундаментальных исследованиях. Повышенный интерес вызывает изучение нелинейных эффектов квантовой электродинамики (КЭД) в лазерных полях различной конфигурации [2]. Постоянное усовершенствование лазерных систем направлено на получение более коротких и мощных лазерных импульсов. В сильных импульсных полях существенно меняются угловые и энергетические характеристики частиц, нерезонансные и резонансные сечения процессов рассеяния [3]. Экспериментальная проверка эффектов КЭД в лазерных полях проводилась на установке SLAC National Accelerator Laboratory (Stanford, USA) [4,5], а также включена в научную программу международного проекта FAIR на базе лазерной системы PHELIX [6-7]. Возникает необходимость учета импульсного характера лазерного излучения в модели внешнего поля, поэтому теоретическое изучение процессов КЭД первого и второго порядков в импульсном поле является весьма актуальным [8-11]. Данная работа посвящена детальному теоретическому изучению случая резонансного рассеяния ультрарелятивистских электронов на малые углы влета-вылета в сильном импульсном лазерном поле, который представляет большой научный интерес и ранее изучен не был. В работе используется релятивистская система единиц $\hbar = c = 1$ и стандартная метрика $(ab) = a_0 b^0 - \mathbf{a} \mathbf{b}$.

Поле импульсной волны учитывается точно и рассматривается как плоская немонахроматическая волна, распространяющаяся вдоль оси z с плоскостью поляризации xy ; его 4-потенциал имеет вид:

$$A(\varphi) = g \left(\frac{\varphi}{\omega\tau} \right) \frac{F_0}{\omega} (e_x \cos \varphi + \delta_{\text{ell}} e_y \sin \varphi), \quad (1)$$

$$\varphi = kx = \omega(t - z). \quad (2)$$

Здесь φ - фаза волны; τ - характерная длительность лазерного импульса; F_0 - напряженность электрического поля в пике импульса; ω - характерная частота лазерной волны; $k = (\omega, \mathbf{k})$ - волновой вектор; δ_{ell} - параметр эллиптичности волны ($\delta_{\text{ell}} = 0$ - отвечает линейной поляризации, а $\delta_{\text{ell}} = \pm 1$ - циркулярной); $e_x = (0, \mathbf{e}_x)$, $e_y = (0, \mathbf{e}_y)$ - 4-векторы поляризации волны. Функция $g(\varphi/\omega\tau)$ в (1) – огибающая 4-потенциала лазерной волны, позволяющая учесть импульсный характер внешнего поля.

В работе рассмотрено квазимонохроматическое приближение, когда за время импульса поле волны осуществляет большое число осцилляций, т.е. выполняется следующее условие:

$$\omega\tau \gg 1. \quad (3)$$

Нелинейные эффекты в процессе взаимодействия электронов друг с другом в поле лазерной волны в условиях резонанса определяются классическим релятивистски инвариантным параметром [8,9]

$$\eta_0 = eF_0/m\omega, \quad (4)$$

численно равным отношению работы поля над электроном на длине волны к энергии покоя электрона (e - заряд электрона).

Дифференциальное резонансное сечение рассеяния ультрарелятивистских электронов на малые углы в импульсном поле в элемент телесного угла рассеянных частиц в системе центра инерции имеет вид:

$$d\sigma_{\text{res}}/d\Omega_f = (r_e^2 m^2 / E_i^2 \theta_{\text{res}}^4) (\eta_0 m / E_i)^4 (\omega^2 \tau^2 / 8) (1 + \delta_{\text{ell}}^2)^2 \sqrt{\pi/2} \cdot P_{\text{res}}, \quad (5)$$

$$P_{\text{res}} = \frac{1}{2\rho} \int_{-\rho}^{\rho} d\phi_1 \exp(-\phi_1^2) \left(1 - \text{erf}(\sqrt{2}\phi_1)\right) \int_{-\rho}^{\phi_1} d\phi_1' \exp(-\phi_1'^2) \cos(2\beta(\phi_1 - \phi_1')). \quad (6)$$

Здесь E_i - начальная энергия электронов в системе центра инерции, $\rho = T/\tau$ - отношение времени наблюдения T к длительности импульса, β - резонансный параметр, определяющий характер рассеяния электронов в поле импульсной волны. Выражение (6) представляет функцию, определяющую профиль резонансного пика в сечении (5) (см. Рис. 1).

Интерес представляет отношение резонансного сечения рассеяния ультрарелятивистских электронов в поле сильной импульсной лазерной волны к соответствующему сечению в отсутствие внешнего поля (сечению Мёллера). Оно имеет вид:

$$d\sigma_{\text{res}}/d\sigma_{\text{Moller}} = (\eta_0 m / E_i)^4 (\omega \tau)^2 (1 + \delta_{\text{ell}}^2)^2 (\pi^2 / 72 \rho). \quad (7)$$

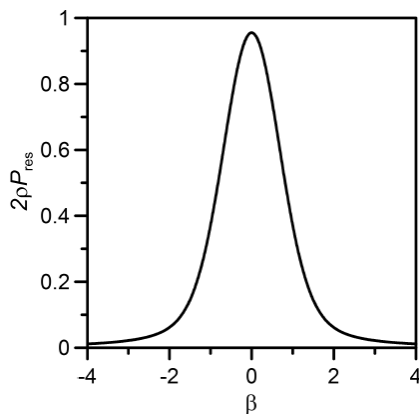


Рис. 1. Профиль резонансного пика в сечении рассеяния электронов в поле импульсной волны

Список использованной литературы

1. G.A. Mourou, T. Tajima, S.V. Bulanov. Optics in the relativistic regime/Rev. Mod. Phys. – 2006. - Vol. 78. – P. 309.
2. Di Piazza A., Muller C., Hatsagortsyan K.Z., Keitel C.H. - Rev. Mod. Phys., Vol. 84, 1177-1228, 2012.
3. Нарожный Н.Б., Фофанов М.С. Излучение фотона электроном при столкновении с коротким фокусированным лазерным импульсом / ЖЭТФ. – 1996. – Т.110, №1(7) – С.26-46.
4. C. Bula et. al. Observation of nonlinear effects in Compton scattering, Physical Review Letters, Vol. 76, № 17, 3116-3119, 1996.
5. D. L. Burke et. al. Positron production in multiphoton light by light scattering, Physical Review Letters, Vol. 79, № 9, 1626-1629, 1997.
6. V Bagnoud et. al. Commissioning and early experiments of the PHELIX facility, Applied Physics B, Vol. 100, № 1, 137–150, 2010
7. B. Zielbauer et. al. X-ray laser developments at PHELIX, Springer Proceedings in Physics, Vol. 136, 31-38, 2011.
8. Рошупкин С.П., Ворошило А.И. Резонансные и когерентные эффекты квантовой электродинамики в световом поле. – Киев, Наукова Думка, 2008. – 400 с.
9. Рошупкин С.П., Лебедь А.А. Эффекты квантовой электродинамики в сильных лазерных полях. – Киев, Наукова Думка, 2013. -
10. K. Krajewska, J.Z. Kaminski. Compton process in intense short laser pulses, Physical Review A, Vol. 85, 062102, 2012.

11. E.A. Padusenko, A.A. Lebed, S.P. Roshchupkin. Resonant Interference Effect in Scattering of an Electron by an Electron in the Field of Two Pulsed Laser Waves Universal Journal of Physics and Application 1(3): 274-285, 2013, DOI: 10.13189/ujpa.2013.010307

Аннотация. Падусенко Е.А., Лебедь А.А., Рошупкин С.П. Рассеяние ультрарелятивистских электронов при малых углах влета в сильном импульсном поле лазера в условиях резонанса. Теоретически изучен процесс рассеяния электронов в сильном поле импульсной лазерной волны. Детально изучена кинематика для случая ультрарелятивистских энергий электронов и малых углов. Отношение резонансного сечения к сечению в отсутствие внешнего поля составляет 5-6 порядков величины для МеВ-ных энергий электронов и петаваттных оптических лазеров в субпикосекундном диапазоне длительности (PHELIX). Для мультипетаваттного диапазона интенсивностей лазерного поля и фемтосекундного диапазона длительности отношение может достигать 8-9 порядков величины.

Ключевые слова: электрон, импульсный лазер, резонансное рассеяние.

Анотація. Падусенко О.О., Лебедь О.А., Рошупкін С.П. Розсіювання ультра релятивістських електронів при малих кутах вльоту в сильному імпульсному полі лазера в умовах резонанса. Теоретично вивчено процес розсіювання електронів в сильному полі імпульсної лазерної хвилі. Детально вивчено кінематику для випадку ультра релятивістських енергій електронів і малих кутів. Відношення резонансного перерізу до перерізу у відсутності зовнішнього поля складає 5-6 порядків величині для МеВ-них енергій електронів і петаваттних оптичних лазерів в субпикосекундному діапазоні тривалості (PHELIX). Для мультипетаваттного діапазону інтенсивностей лазерного поля і фемтосекундного діапазону тривалості відношення може досягати 8-9 порядків величини.

Ключові слова: електрон, імпульсний лазер, резонансне розсіювання.

О.М. Пасько

Інститут прикладної фізики НАН України

м. Суми

elena_paskonik@mail.ru

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ERDA ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ВОДНЮ В КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛАХ

Розвиток технологій в ядерній, термоядерній, водневій енергетиках потребує створення матеріалів з особливими експлуатаційними властивостями. Однією з найбільш важливих причин погіршення механічно-технологічних властивостей матеріалів ядерної енергетики є накопичення домішок, що призведе до змін характеристик конструкційних матеріалів.

В сучасному матеріалознавстві водень відіграє важливу роль. Дифузійне перенесення водню в матеріалах під дією зовнішніх факторів (конструктивно-технологічних і експлуатаційних) може здійснювати істотний і переважно негативний вплив на фізико-механічні властивості і на властивості міцності металів і сплавів, знижуючи працездатність різних вузлів конструкцій. Це викликано тим, що водень, який проникає в метал під час плавлення, розливання і різних хімічних, електрохімічних, газорозрядних і ядерних процесів, дифундує у кристалічній решітці, може взаємодіяти з різного роду дефектами, які є в реальних матеріалах. Накопичення водню в дефектах матеріалу сприяє швидкому руйнуванню виробів, які контактують з воднем, в результаті водневого розпухання.

Найбільш вагомий вплив на механічні властивості матеріалу водень дає в атомній і термоядерній енергетиках, де ізотопи водню є продуктами ядерних реакцій (атомна енергетика) або безпосередньо беруть участь в процесі виробництва енергії –

термоядерний синтез. Проблема укладається тим, що матеріали використовуються в елементах конструкцій, які працюють в нейтронних радіаційних полях. Наявність останніх призводить до чисельних ядерних реакцій в матеріалі, у тому числі з легуючими елементами і домішками, напруцювання водню і його ізотопів (дейтерію і тритію) в матеріалі, а також викликає радіаційні зміни структури і фазового складу матеріалу [1]. Оскільки водень істотно впливає на еволюцію первинної мікроструктури матеріалу, то це викликає зміну макроскопічних характеристик. Зокрема, це втрата пластичності та окрихчення внаслідок формування гідридів, радіаційне розпухання та ін. В умовах низьких температур водень, навіть у якості мікродомішки, спричиняє явище низькотемпературного окрихчення матеріалів.

Вивчення концентрації водню є однією з найбільш складних задач, що постають перед сучасним матеріалознавством, оскільки більшість аналітичних методик не є чутливими до цього елемента. Серед методів аналізу водню слід зазначити мас-спектрометрію вторинних іонів (метод напівкількісний, руйнівний), метод резонансних ядерних реакцій (потребує прискорювача іонів фтору або азоту на енергію більше 6 MeV), інфрачервону спектроскопію (дозволяє виявити водневий зв'язок), а також метод термоекстракції водню зі зразка та аналізу газової компоненти (руйнівний). В останні роки розвивається так званий метод ядер віддачі (ERDA – elastic recoil detection analysis). Метод ERDA базується на процесі пружного розсіяння пучка іонів з енергією в декілька MeV зразком та реєстрації ядер віддачі, які вибиваються пучком з мішені [2]. Він має високу чутливість і дозволяє отримувати унікальну інформацію про характер пружного розсіяння (перерізи і функція збудження легких ядер на ядрах водню), а також дані про параметри атомної взаємодії пучків MeV-них енергій з твердим тілом, про швидкість утворення дефектів, параметри радіаційно-стимульованої дифузії легких домішкових атомів, в першу чергу, водню. Метод ядер віддачі дозволяє кількісне профілювання концентрації водню та його ізотопів, не потребуючи при цьому еталонів [3].

В Інституті прикладної фізики НАН України створений аналітичний прискорювальний комплекс (АПК) на базі компактного електростатичного прискорювача з максимальним потенціалом на кондукторі до 2 MeV. В 2010 р. у складі АПК введений в експлуатацію новий аналітичний канал ядер віддачі. Новий канал призначений для кількісного неруйнівного визначення профілів концентрації водню в матеріалах методом ядер віддачі [4].

Функціонально канал ядер віддачі складається із іонопроводу, камери взаємодії і електростатичного спектрометра. Іонопровід оснащений системою безмасляного вакуумного відкачування, системою вимірювання струму пучка, електромагнітними коректорами, коліматором.

Камера взаємодії оснащена системою вакуумного відкачування і механізмом переміщення мішені. Вакуум у камері порядку 10^{-7} Па. Механізм переміщення мішені дозволяє рухати мішень по трьох координатах і здійснювати поворот навколо вертикальної осі на 360° .

Основним пристроєм каналу ядер віддачі є прецизійний електростатичний спектрометр. Він призначений для визначення енергетичних спектрів іонів з енергіями до 2 MeV (у випадку однозарядних іонів). Відносна енергетична роздільна здатність спектрометра, $\frac{\Delta E}{E}$, становить $3 \cdot 10^{-4}$ [5].

Новий канал дозволяє виявлення водню в металах з точністю порядку 10 ppm (~10 атомів домішки на 1 млн. атомів матриці), а також проводити дослідження навіть на зразках металів, де водень присутній у якості мікродомішки.

Вакуумні умови в камері ($\sim 10^{-7}$ Па) унеможливають органічне забруднення зразків під час експерименту. Глибина аналізу залежить від матеріалу мішені, енергії первинних іонів та кінематичних умов, але в середньому ця величина складає декілька мкм.

Нині на каналі ядер віддачі уже проведені експериментальні дослідження для відпрацювання методик визначення профілів концентрації водню в матеріалах методом ядер віддачі. Експерименти проводились з використанням пучка однозарядних іонів гелію з енергією 1400 кеВ. Енергетичні спектри протонів віддачі вимірювались за допомогою стандартного кремнієвого поверхнево-бар'єрного детектора заряджених частинок, що був додатково оснащений вертикальною щілиною для колімації та поглинаючою фолією з алюмінію (товщина 5 мкм) для захисту детектору від розсіяного первинного пучка [4].

Список використаних джерел

1. Гордиенко Ю.Н. Применение метода водородопроницаемости в реакторных экспериментах по исследованию взаимодействия изотопов водорода с конструкционными материалами / Ю.Н. Гордиенко, Ж.А. Астахова, Ю.В. Понкратов, В.С. Грыня, Н.Н. Никитенко // Известия Томского политехнического университета. – 2014. – Том 324 № 2. – С. 149 – 162.
2. Сторижко В.Е., Дрозденко А.А., Мирошниченко В.И., Пономарев А.Г. // Труды XVI международной конференции по электростатическим ускорителям и пучковым технологиям – Обнинск: ГНЦ РФ ФЭИ, 2007 г. - С. 88-97.
3. Крамченков А.Б. Спектрометрія пружного розсіювання з високою роздільною здатністю на пучках прискорених іонів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. ф.м. наук: спец. 01.04.20 «Фізика пучків заряджених частинок» / А.Б. Крамченков. – Суми, 2013. – 20, [1]с.
4. Крамченков А.Б. Дослідження вмісту водню в металах методом ERDA / А.Б. Крамченков, М.І. Захарець, В.Л. Денисенко, В.Ю. Сторіжко // I Міжрегіональна науково-практична конференція молодих учених. – Суми, Україна, 19-20 квітня, 2012.
5. Крамченков А.Б. Канал ядер отдачи для исследования содержания водорода в материалах / А.Б. Крамченков, Сторижко В.Е., Дрозденко А.А., Денисенко В.Л., Карстаньен Х.Д. // Наука та інновації. 2010. Т. 6. № 5. С. 32—37.

Анотація. Пасько О.М. Використання методу ERDA для визначення вмісту водню в конструкційних матеріалах. *Описаний метод ядер віддачі (ERDA) для дослідження водню в конструкційних матеріалах. Канал ядер віддачі, який входить до аналітичного прискорювального комплексу Інституту прикладної фізики НАН України, дозволяє проводити кількісний неруйнівний аналіз з границею визначення вмісту водню близько 10 ppm.*

Ключові слова: *матеріалознавство, водень, метод ядер віддачі, аналітичний прискорювальний комплекс.*

Анотация. Пасько Е.М. Использование метода ERDA для определения содержания водорода в конструкционных материалах. *Описан метод ядер отдачи (ERDA) для исследования водорода в конструкционных материалах. Канал ядер отдачи, который входит в аналитический ускорительный комплекс Института прикладной физики НАН Украины, позволяет проводить количественный неразрушающий анализ с пределом определения содержания водорода около 10 ppm.*

Ключевые слова: *материаловедение, водород, метод ядер отдачи, аналитический ускорительный комплекс.*

СПОСОБИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИНЦИПУ ЄДНОСТІ ОСВІТНЬОЇ, ВИХОВНОЇ ТА РОЗВИВАЛЬНОЇ ФУНКЦІЙ НАВЧАННЯ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

У сучасному світі все більше використовують нових методів, прийомів, форм роботи та підходів у навчальному процесі. На мою думку пошук нових підходів до навчання, виховання це компетентність кожного вчителя. Адже навчальний процес не можливий без його постійного оновлення. Учителям необхідно бути обізнаними у питаннях існуючих класифікацій принципів навчання, вміти раціонально їх використовувати у своїй практичній діяльності. Тому принцип єдності освітньої, виховної та розвивальної функцій навчання забезпечить оптимальну та ефективну реалізацію уроку [1, с. 15].

Реалізація освітньої, розвиваючої та виховної функцій залежить від таких чинників:

1. Використання змісту навчального матеріалу.
2. Добору форм, методів і прийомів навчання.
3. Забезпечення порядку і дисципліни на уроці.
4. Використання оцінок. Цьому сприяє аналіз відповіді учнів і мотивація оцінки, яку виставляє вчитель.
5. Особи вчителя, його поведінки, ставлення до учнів [2, с. 126].

Єдність освітньої, виховної, розвивальної функцій навчання обумовлено низкою об'єктивних факторів. Одним із них є створення умов для повної реалізації та самореалізації потенційних можливостей особистості з метою її всебічного виховання та розвитку. Другим фактором є зміст навчального матеріалу, в якому органічно закладений освітній, виховний та розвивальний потенціали, їх реалізація в процесі навчання забезпечує подальший розвиток і формування морально-естетичної культури особистості [3, с. 15].

Способи реалізації принципу єдності освітньої, виховної та розвиваючої функцій навчання:

- проаналізувати програмний матеріал з метою виявлення його освітнього, виховного, розвиваючого потенціалів;
- продумати і правильно поставити освітню, виховну та розвиваючу цілі навчання з врахуванням специфіки навчального предмета, теми уроку, особливостей учнів класу;
- відібрати дидактичний матеріал, реалізація якого забезпечить оптимальне досягнення триєдиної мети і завдань уроку;
- відібрати і використати на уроці ефективні методи, засоби та форми організації навчання, що максимально сприяють засвоєнню знань учнів, їх вихованню та розвитку;
- формувати способи розумової діяльності учнів, розвивати образне, логічне, абстрактне і конкретне мислення учнів у процесі навчання;
- забезпечити поєднання факторів інтенсифікації та оптимізації навчання, що дозволяє в кожній окремій ситуації вибрати найкращий варіант ефективного впливу на розвиток та виховання учнів;
- розвивати творчі здібності учнів;

- забезпечити максимально ефективний виховний вплив особистості вчителя на учнів як взірця інтелігентної людини [4, с. 29].

Отже, аналізуючи літературні джерела можна зробити висновок, що функції процесу навчання не можна розглядати як ізольовані одна від одної. Між ними існує причинно-наслідковий зв'язок, коли одна з функцій є наслідком іншої і одночасно причиною третьої.

Список використаних джерел

1. Васьков Ю.В. Педагогічні теорії, технології, досвід: Дидактичні аспекти / Ю. В. Васьков. – Х.:Скорпіон, 2000 – 120 с.
2. Лозова В.І. Теоретичні основи виховання і навчання: Навчальний посібник / В. І. Лозова. – Х.: Скорпіон, 2002. – С. 126-174.
3. Пехота О.М. Освітні технології: Навч.-метод. посіб./ О.М. Пехота, А.З. Кіктенко, О.М. Любарська. – К.:А.С.К., 2001. – 255 с.
4. Дроб'язко П. Українська національна школа: витоки і сучасність / П. Дроб'язко. – К.:Академія, 1997. – 181 с.

Анотація. Полтавець Л. В. Способи реалізації принципу єдності освітньої, виховної та розвивальної функцій навчання на уроках фізики. Розглянуто чинники від яких залежить реалізація освітньої, розвиваючої та виховної функцій. Єдність освітньої, виховної та розвивальної функцій навчання обумовлено змістом навчального матеріалу та створення умов для реалізації потенційних можливостей особистості.

Ключові слова: освітня, виховна та розвивальна функція навчання, навчальний процес, єдність трьох функцій навчання, способи реалізації принципу єдності.

Аннотация. Полтавец Л. В. Способы реализации принципа единства образовательной, воспитательной и развивающей функций обучения на уроках физики. Рассмотрены факторы от которых зависит реализация образовательной, развивающей и воспитательной функций. Единство образовательной, воспитательной и развивающей функций обучения обусловлено содержанием учебного материала и создание условий для реализации потенциальных возможностей личности.

Ключевые слова: образовательная, воспитательная и развивающая функция обучения, учебный процесс, единство трех функций обучения, способы реализации принципа единства.

О.Ю. Росенко

Інститут прикладної фізики НАН України

м. Суми

Vbgftren@yandex.ru

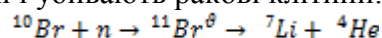
ГЕНЕРАЦІЯ НЕГАТИВНИХ ІОНІВ В ПЛАЗМІ

В сучасній фізиці існує потреба побудови джерел негативних іонів для вирішення різноманітних наукових і прикладних задач. Застосування негативних іонів являється важливим в багатьох сферах. Область їх застосування доволі широка:

1) **Фундаментальні фізичні дослідження** – дослідження в області фізики високих енергій на прискорювачах потребують інжекції необхідного типу частинок. Одним із сучасних способів отримання високо – енергетичних частинок у циклічних прискорювачах являється перезарядна інжекція H^- іонів, коли з іонного джерела в першу стадію прискорення подаються H^- іони, а далі, при інжекції пучка в циклічний прискорювач, відбувається їх перезарядка при проходженні через фольгу.

2) **Медицина** – джерела негативних іонів широко використовуються в медичних прискорювачах – циклотронах для протонної та нейтронної терапії. Наприклад, давно відома (приблизно з 1940-х років) ідея використання прискорювачів для лікування

онкологічних захворювань з використанням бор-нейтрон-захватної терапії. В цих прискорювачах пучок заряджених частинок направляють в хвору клітину, в яку вже введений препарат з вмістом ізотопу ^{10}B , в ній проходить реакція взаємодії введеного препарату з нейтронами, якими опромінюється клітина. В результаті цієї реакції утворюються альфа частинки, які і убивають ракові клітини:



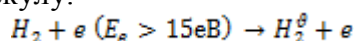
Продукти цієї реакції мають таку енергію що їх пробіг приблизно дорівнює розміру клітини. Завдяки цьому досягається мінімальна негативна дія на здорові клітини.

3) **Енергетика** – іонні джерела використовуються в термоядерних установках для нагріву плазми методом інжекції в неї нейтральних пучків високих енергій. Нейтральні частинки, утворені перезарядкою H^- іонів, вільно проходять через магнітне поле ядерної установки, за рахунок іонізації іонами і швидкими електронами плазми перетворюються в швидкі іони і передають свою енергію іонам і електронам основної плазми при гальмуванні в ній.

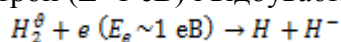
4) **Промисловість** – стерилізація продуктів, медикаментів, іонна імплантація, використання в мас-спектрометрах, іонних мікроскопах та інших приладах.

Найчастіше використовуються 2 основних методи отримання негативних іонів: об'ємний и поверхнево – плазмовий. В об'ємному методі отримання негативних іонів проходить так:

1) Молекула H_2 захоплює швидкий електрон і утворює коливально – збуджену молекулу:



2) Коливально – збуджені молекули водню H_2^{β} захоплюють низько енергетичний електрон ($E \sim 1\text{ eV}$) і відбувається процес їх дисоціації:



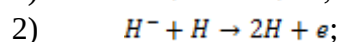
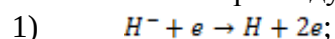
Другим важливим методом отримання негативних іонів являється поверхнево – плазмовий метод. Для його реалізації поверхню електродів поблизу вихідної щілини покривають матеріалом з низькою роботою виходу (оптимально $\varphi \approx 1,5\text{ eV}$) і молекули, що знаходяться поблизу поверхні, захоплюють з неї електрони, утворюючи таким чином негативні іони. Найчастіше для роботи цього методу використовують покриття цезієм).

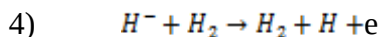
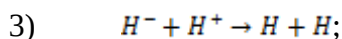
Застосування того чи іншого методу залежить від задач, які ставляться перед конкретним джерелом іонів. Наприклад, для застосування джерел негативних іонів в прискорювальній техніці, де вони виступають як джерела частинок, які в подальшому і будуть прискорені, дослідники стараються уникати використання цезію, бо його потрапляння в прискорювач викликає пробої. Відмова від цезію призводить до погіршення процесу генерації негативних іонів і зменшенню струму пучка частинок. Тому питання отримання високих струмів пучків негативних іонів без використання цезію являється актуальним і зараз.

Існують і інші методи генерації негативних іонів, які використовують рідше. В багатьох типах прискорювачів дослідники комбінують декілька методів одночасно.

При генерації негативних іонів в джерелі виникає багато супутніх проблем. Найважливішою з них являється недопущення розпаду утворених негативних іонів. Для них існує багато каналів розпаду, зважаючи на те, що їх енергія зв'язку з електроном доволі мала і складає всього $0,75\text{ eV}$.

Основні канали розпаду H^- іонів наступні:





Перший канал максимально проявляється при енергії електронів близько 3 еВ.

Для боротьби з розпадом H^- іонів створювались і продовжують створюватися різноманітні методи. Основними з них є:

- 1) Розділ магнітними фільтрами швидких та повільних електронів;
- 2) Розробки способів генерації негативних іонів як можна ближче до вихідної апертури джерела, щоб у них було мінімум часу на процеси розпаду.

Також важливою проблемою при роботі джерел негативних іонів являється те, що разом з негативними іонами з джерела витягуються і електрони, адже вони мають той же знак заряду. Зважаючи на цю проблему, завжди при розмові про струм в джерелах негативних іонів говорять не тільки про струм пучка іонів, але і про електронний струм. В ранніх іонних джерелах H^- іонів електронний струм на порядки перевищував струм іонного пучка. В сучасних розробках ця проблема все ще зберігається і навіть якщо струм електронів в 10 раз більше струму іонів, це вважається непоганим результатом.

Для вирішення проблеми небажаного струму електронного пучка для різних типів джерел використовуються різноманітні конфігурації магнітних полів поблизу області витягування іонів, які будуть запобігати витягування електронного пучка разом з іонним. Також існують розробки, в яких екстрагований пучок електронів відводять в сторону від основного пучка іонів.

Список використаних джерел

1. Daniel C. Faircloth - Ion sources for high-power hadron accelerators, Rutherford Appleton Laboratory, Chilton, Oxfordshire, UK.
2. Douglas P. Moehs, Jens Peters, and Joseph Sherman - Negative Hydrogen Ion Sources for Accelerators, FERMILAB-PUB-05-094-AD.
3. Я. Браун – Физика и техника ионных источников./ Под ред. д-ра физ.-мат. наук Е.С. Машковой: Пер. с англ. – М.:Мир, 1998, - 496 с.

Анотація. Роенко О.Ю. Генерація H^- іонів в плазмі. Генерація негативних іонів в плазмі являється важливою науково - прикладною задачею, яка покликана вирішити різноманітні проблеми та технічні труднощі в багатьох сферах фундаментальної фізики, промисловості, медицини, енергетики. Розглянуто основні методи утворення негативних іонів та шляхи вирішення проблеми розпаду утворених негативних іонів.

Ключові слова: іони, негативні іони, плазма, іонні джерела, прискорювачі, методи утворення негативних іонів.

Аннотация. Роенко О.Ю. Генерация H^- ионов в плазме. Генерация отрицательных ионов в плазме является важной научно – прикладной задачей, которая дает возможность решить различные проблемы и трудности во многих сферах физики, промышленности, медицины, энергетики. Рассмотрены основные методы образования отрицательных ионов и пути решения проблемы распада полученных отрицательных ионов.

Ключевые слова: ионы, отрицательные ионы, плазма, ионные источники, ускорители, методы образования отрицательных ионов.

ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ

В сучасних умовах інтенсивного розвитку інформаційних технологій виникає необхідність у створенні іншого освітнього середовища. В даний час актуальним є питання використання програмно-педагогічних і телекомунікаційних засобів у навчальному процесі школи і, зокрема при навчанні фізики.

Насамперед, телекомунікаційні технології забезпечують можливість проведення дистанційних уроків, показу відеоматеріалів і анімаційних матеріалів, що знаходяться на різних освітніх серверах, роботи над навчальними телекомунікаційними проектами, асинхронного телекомунікаційного зв'язку, організації дистанційних олімпіад з фізики і т.п. При цьому сервери дистанційного навчання забезпечують інтерактивний зв'язок з учнями через Інтернет, у тому числі, і в режимі реального часу.

Використовуючи навчальні імітаційні комп'ютерні програми, вчитель може представити досліджуваній матеріал більш наочно, показати моделі фізичних експериментів, для яких немає обладнання в школі. За допомогою астрономічної програми «PcSpace v. 2.2» можлива подорож на космічному кораблі по нашій Галактиці.. Програма RedShift 4 є універсальним планетарієм.

Комп'ютерна програма з фізики може змодельовати роботу ядерного реактора або еволюцію зірок. Крім того, комп'ютерне моделювання істотно заощаджує час на самих уроках, спрощує процес підготовки вчителів до уроку, заощаджує час учителя.

Програмно-педагогічні засоби дозволяють: «індивідуалізувати і диференціювати процес навчання; здійснювати контроль з діагностикою помилок, зворотний зв'язок; проводити самоконтроль і самокорекцію навчальної діяльності; вивільняти навчальний час за рахунок виконання комп'ютером рутинних обчислювальних робіт; робити наглядною навчальну інформацію; моделювати й імітувати досліджувані процеси або явища; проводити лабораторні роботи в умовах імітації на комп'ютері реального досліду або експерименту; формувати уміння приймати оптимальне вирішення в різних ситуаціях.

Так у комп'ютерному середовищі «Жива Фізика» учні можуть вивчати рух тіл у будь-яких полях, наприклад гравітаційному або електромагнітному .

Незважаючи на те, що новий комп'ютерний курс «Відкрита Фізика» орієнтований на індивідуальну, самостійну роботу школярів, він може з успіхом використовуватися і на уроках фізики. У даному комп'ютерному мультимедійному курсі існує більш 100 анімаційних і інтерактивних моделей, що дозволяють в динаміці проілюструвати досліджуване фізичне явище, лабораторні роботи, задачі, тести.

Моделі дають можливість у широких межах змінювати умови фізичних експериментів (маси, швидкості, прискорення, жорсткість пружин, температури, характер процесів, що протікають, і т.д.).

Кожен учень може одержати індивідуальний контрольний тест із бази даних, створений у трьох варіантах складності, одержати електронну консультацію за розв'язуванням тесту, при цьому завдання формуються індивідуально, у залежності від віку і рівня знань учня, ведеться журнал досягнень.

Якщо учень не зміг відповісти на тест, він після консультації з віртуальним вчителем і повернення в текст електронного підручника вдруге одержує вже принципово інший набір тестових завдань. А оскільки база даних задач на сервері значна, то розв'язування всіх тестових задач кожним учнем носить об'єктивний характер і може бути оцінена вчи телем на кожному занятті з виставленням відповідної оцінки вже в класний журнал.

Список використаних джерел

1. Дистанційне навчання. Під ред. Є.С.Полат // - М. :Владос, 1998.
2. Золота рибка в «МЕРЕЖІ». Інтернет-технології в середній школі. //М.:Прожект Хармоні, Інк., 2011.
3. Коваль В.С., Шабалтун І.П. Поради щодо використання педагогічних програмних засобів на уроках фізики. «Комп'ютер в школі та сім'ї». 2004-№2 ст..28.
4. Нові педагогічні й інформаційні технології в системі освіти //Під ред. Е.С.Полат. - М.:ACADEMA, 2000.
5. Основи відкритої освіти. Під ред. В.И.Солдаткіна//М.: НІПЦ РАО, 2012
6. Пометун О.І. та інші. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: Наук.-метод. Посібник. – К.: А.С.К., 2004.
7. Теорія і методика навчання фізики в школі. Загальні питання. // М.: ACADEMA, 2010

Анотація Ю.В.Семко. Застосування інтерактивних технологій при вивченні фізики. В цій статті приводяться певні методики які використовуються при вивченні фізики в середній школі. Розглядається дистанційне навчання та контроль знань учнів через Інтернет, а також приводяться Інтернет ресурси для проведення різних дослідів під час лекцій та проведення лабораторних робіт.

Ключові слова: освітнє середовище, інтернет, інформаційні технології, телекомунікації, віртуальна лабораторія, дистанційне навчання, програмно-педагогічні засоби.

Анотация Ю.В.Семко. Применение интерактивных технологий при изучении физики. В этой статье приводятся определенные методики, используемые при изучении физики в средней школе. Рассматривается дистанционное обучение и контроль знаний учащихся через интернет, а также приводятся интернет ресурсы для проведения различных опытов во время лекций и проведения лабораторных работ.

Ключевые слова: образовательная среда, Интернет, информационные технологии, телекоммуникации, виртуальная лаборатория, дистанционное обучение программы.

Ю.В Сияговська
Інститут прикладної фізики НАН України
м. Суми

МЕТОДИ ЛЮМІНЕСЦЕНТНОГО ДАТУВАННЯ

В ретроспективній дозиметрії широко використовується люмінесценція кварцу, в тому числі для датування археологічних матеріалів та осадових порід Четвертинного періоду. Явище люмінесценції пов'язане з взаємодією природньої радіації з мінеральними зернами, при цьому відбувається активація з наступним захопленням електронів на дефектах в кристалічній решітці. Прихований люмінесцентний сигнал вивільняється, коли грані піддаються впливу енергії в формі світла чи тепла. Серед методів, які можуть виміряти латентний сигнал, електронний парамагнітний резонанс (ESR), термолюмінесценція (TL) та оптично стимульована люмінесценція (OSL). Хоча методи відрізняються шляхом отримання латентного сигналу з кристалів, всі три сигнали результат від вимірювання виходу захопленого електрону з кристалу.

Термолюмінесцентний метод датування заснований на здатності деяких матеріалів (скло, глина, кераміка, польовий шпат, алмази, кальцити та ін.) з часом накопичувати енергію іонізуючого випромінювання, а потім, при нагріванні, віддавати її у вигляді світлового випромінювання (спалахів світла). Чим старше зразок, тим більше спалахів буде зафіксовано. Якщо зразок в якийсь момент піддавався сильному нагріванню або тривалому сонячному опроміненню, початковий накопичений сигнал стирається, і відлік часу слід вести саме з цього епізоду. Під впливом зовнішнього радіаційного фону (в тому числі утворюється в ході розпаду радіоактивних елементів гірських порід, космічного випромінювання) відбувається утворення вільних електронів і дірок і захоплення електронів на електронних пастках. Наявність електронних пасток пов'язано з дефектами кристалічної решітки, завжди наявними в реальних кристалах; чим більше дефектів в кристалі, тим більше електронів може бути захоплене на пастках. При нагріванні до температури близько 500 ° C захоплені електрони вивільняються з пасток, і відбувається рекомбінація електронів і дірок в центрі висвічування з випусканням фотонів видимого випромінювання. Це явище і називають термолюмінесценція.

Метод оптичного датування, заснований на визначенні моменту часу, коли мінерал востаннє перебував на світлі. Використовується в геології та археології. Типовий діапазон визначаються віку - від кількох сотень до 100 000 років. Критичний момент в оптичному методі датування - чи було достатнім експонування денним світлом мінеральних гранул перш, ніж вони були засипані. Всі мінерали містять слідові кількості радіоактивних елементів, включаючи уран, торій, рубідій і калій. Вони повільно розпадаються протягом довгого часу, і їхнє іонізуюче випромінювання поглинається іншими елементами ґрунтових відкладень, зокрема, кварцом і польовим шпатом. Виникаючі радіаційні пошкодження зберігаються у вигляді дефектів кристалічної решітки, які є акцепторними електронними пастками. Якщо опромінити зразок синім, зеленим або інфрачервоним світлом, кристал буде люмінесцювати, оскільки збережена в дефектах енергія буде вивільнятися у вигляді світла. Інтенсивність люмінесценції змінюється залежно від поглиненої дози радіації, накопиченої протягом часу, поки зразок знаходився в темряві. Радіаційні пошкодження накопичуються зі швидкістю, яка визначається кількістю радіоактивних елементів у зразку. Експозиція денним світлом скидає накопичену в дефектах решітки енергію, і таким чином можна визначити час, протягом якого зразок знаходився в темряві. Оптичне датування - один з декількох методів, в яких вік обчислюється як відношення повної поглиненої дози випромінювання до потужності поглиненої дози. Потужність поглиненої дози визначається за вмістом радіоактивних елементів (K, U, Th і Rb) у зразку і його оточенні і потужності дози від космічних променів. Фотони світла, що випускається повинні мати більш високі енергії, ніж збуджуючі фотони, щоб уникнути фону від звичайної фотолюмінесценції.

Будь-який люмінесцентний сигнал, який використовується для датування являється або результатом звільнення електронів з пасток, а потім їх рекомбінації на люмінесцентних центрах або в результаті рекомбінації певних пар дефектів. OSL і TL вимірювання самі по собі не можуть бути використані для ідентифікації дефектів, що виникають, електронних пасток та центрів люмінесценції. Для їх ідентифікації необхідно використовувати додаткові методи: радіолюмінесценція в поєднанні з TL кольорових зображень при різних температурах, катодолюмінесценція, іонолюмінесценція (IL) і перетворення Фур'є інфрачервоної спектроскопії.

Список використаних джерел

1. Wintle, A.G., 1997. Luminescence dating: laboratory procedures and protocols. Radiation Measurements 27, 769–817.

2. Smith, B.W., Rhodes, E.J., Stokes, S., Spooner, N.A., 1990. The optical dating of sediments using quartz. Radiation Protection Dosimetry 34, 75–78.

Анотація. Сияговська Ю. В. **Методи люмінесцентного датування.** Розглянуто основні методи люмінесцентного датування. Серед методів, які можуть виміряти латентний сигнал, електронний парамагнітний резонанс (ESR), термолюмінесценція (TL) та оптично стимульована люмінесценція (OSL). Хоча методи відрізняються шляхом отримання латентного сигналу з кристалів, всі три сигнали результат від вимірювання виходу захопленого електрону з кристалу.

Ключові слова: термолюмінесценція (TL), оптично стимульована люмінесценція (OSL), кварц, датування, іонолюмінесценція (IL).

Аннотация. Сияговская Ю. В. **Методы люминесцентного датирования.** Рассмотрены основные методы люминесцентного датирования. Среди методов, которые могут измерить латентный сигнал, электронный парамагнитный резонанс (ESR), термолюминесценция (TL) и оптически стимулированная люминесценция (OSL). Хотя методы отличаются путем получения латентного сигнала из кристаллов, все три сигнала результат от измерения выхода захваченного электрона из кристалла.

Ключевые слова: термолюминесценция (TL), оптически стимулированная люминесценция (OSL), кварц, датирование, ионолюминесценция (IL).

Л.В. Стребко

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка
м. Суми

lesa-strebko@rambler.ru

РОЗВИТОК ПІЗНАВАЛЬНИХ ІНТЕРЕСІВ СТУДЕНТІВ НЕФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИЧНИХ ЗАКОНІВ

Сьогодення вищої школи ставить вимоги залучення студентів до пізнавальної діяльності для вирішення основного завдання, що окреслено перед вищою школою у ХХІ столітті: формувати творчу особистість студентів, розвивати їх здібності, готувати до пізнання оточуючої дійсності. Тому у вивченні фізики необхідно здійснити кардинальний перехід від інформаційно-пояснювального підходу до інноваційно-творчого, спрямованого на формування в студентів вміння вчитися.

Значна кількість психолого-педагогічних досліджень присвячена проблемі формування пізнавального інтересу та пізнавальної активності, які є складовими компонентами пізнавальної діяльності. Зокрема, слід відзначити роботи П.Я. Гальперіна [5], Д.Б. Ельконіна, С.Л. Рубінштейна [9], Н.Ф. Талізінної [10], в яких здійснюється пошук засобів активізації і керування пізнавальною діяльністю; роботи Д.М. Богоявленського, Н.О. Менчинської, які присвячені пошуку шляхів розвитку пізнавальної активності; праці І.Я. Лернера, М.І. Махмутова, Т.І. Шамової [8] розкривають пізнавальну діяльність через самореалізацію учнів; Л.Г. Божович, В.С. Ільїном, Г.І. Щукіною досліджено мотивацію пізнавальної діяльності. Різні аспекти діяльнісного підходу до пізнавальної діяльності розроблені в дослідженнях психологів і педагогів Л.С. Виготського, П.Я. Гальперіна [5], О.М. Леонтьєва [7], В.А. Роменця, С.Л. Рубінштейна [9], Н.Ф. Талізінної [10], Г.І. Щукіної [12] та інших.

Способи активізації пізнавальної діяльності під час вивчення фізики пропонують Н.М. Зверєва, Л.О. Іванова, А.В. Усова [11]; розвитку творчих здібностей учнів в процесі пізнавальної діяльності з фізики присвячені роботи В.Г. Разумовського, А.В. Усової [11]. Роль і місце міжпредметних зв'язків у пізнавальній діяльності та у

формуванні пізнавальних умінь висвітлені в працях В.М. Максимової, О.В. Сергєєва, В.Д. Шарко, А.В. Усової [11], В.М. Федорової та інших вчених, в яких розглянуто окремі аспекти досліджуваної проблеми.

Залучення студентів до дослідницької, пізнавальної діяльності та керування нею описано в працях П.С. Атаманчука, О.І. Бугайова, В.О. Бузова, С.П. Величка, Ю.М. Галатюка [4], С.У. Гончаренка, А.А. Давиденка, П.А. Знаменського, В.І. Каленика С.Є. Каменецького, Є.В. Коршака, О.І. Ляшенка, Б.Ю. Миргородського, В.І. Тищука, М.І. Шута [3] і інших. Завдяки їх зусиллям методика викладання фізики збагатилася новими формами та методами викладання, вдосконалено шкільний фізичний експеримент, розглянуто застосування різноманітних засобів та методів навчання для покращення знань і вмінь учнів, з врахуванням їх індивідуальних, вікових та психологічних особливостей, проте проблема формування пізнавальних умінь учнів до кінця не вирішена. Актуальність розглянутих проблем зумовила вибір теми дослідження: “Формування пізнавальних умінь учнів основної школи в процесі вивчення фізики”

Мета дослідження – теоретичне обґрунтування і створення комплексу засобів формування пізнавальних умінь студентів у процесі вивчення фізики та їх дослідна перевірка.

На наш погляд, існує певна залежність рівня практичного оволодіння знаннями та вміннями організації процесу розвитку пізнавального інтересу від ефективності професійно-педагогічної підготовки випускників вищих навчальних закладів, зокрема й педагогічних.

Очевидним є те, що питання про вдосконалення професійної підготовки студентів слід розглядати ідею їх підготовки до розвитку пізнавального інтересу студентів як важливого фактору стимулювання їх пізнавальної активності та подальшої самоосвіти. З метою розуміння логіки та задач дослідження ми вважаємо за необхідне відмітити, що до найважливіших елементів професійних знань при підготовці студентів шкіл ми відносимо:

- володіння основними прийомами навчання;
- професійні знання та вміння організації та управління процесом навчання;
- знання основних форм навчальної діяльності студентів та ін.

А також, аналіз принципів професійно-педагогічної освіти дозволив виділити найважливіші з них для підготовки студентів до формування пізнавального інтересу студентів: науковість, неперервність, системність, міждисциплінарність, прогностичність, інтеграцію та ін.

Розкриття міжпредметних зв'язків фізики, викликає інтерес до пізнання, активізує пізнавальну, мисленнєву діяльність студента, і перед тим розкриваються безмежні можливості пізнання та розуміння самоцінності здобутих знань.

Фізика – фундаментальна наука про природу, яка вивчає найзагальніші властивості матеріального світу. Разом з тим вона вивчає і дуже складні явища та об'єкти, встановлює універсальні закони, справедливості яких підтверджується не лише в земних умовах, але й в усьому Всесвіті.

Універсальність фізичних понять та законів пролягає у тому, що вони є застосовними до всього світу, доступному нашому спостереженню за допомогою досконаліших та чуттєвих приладів. У цьому й полягає суть фізики як фундаментальної науки.

Розкриття значимості фізики у досягненнях сучасного природознавства – це одна з важливих передумов розвитку пізнавального інтересу студентів не лише до даної науки, але й до інших природничих дисциплін. Фізика та її закони покладені в основу всього природознавства, тому фізика є лідером сучасного природознавства, посідає

особливе місце серед фундаментальних дисциплін. Значимість фізики, строгу логічну послідовність красоти її теорії та законів можна показати, зазначаючи, що головними об'єктами фізики є не лише фундаментальні явища природи, але й світ віртуальних мікрочастинок. Фізика – це фундаментальні закони, які розкривають проблеми простору, часу та тяжіння, проблеми будови та властивостей речовин, проблеми поля, структури та властивостей елементарних частин та ін.

Майбутні фахівці вже у процесі професійної підготовки повинні усвідомлювати, що фізика – наука, яка сприяє розвитку в студентів наукового підходу до явищ та процесів природи, розвитку у них умінь та навичок проведення наукового експерименту, важливих для вивчення та розв'язування доступних їм пізнавальних задач. Фундаментальну роль фізики у розумінні природи як цілісної динамічної системи можна підкреслити наступними факторами:

- атмосфера, гідросфера, літосфера, які входять до складу біосфери Землі, є об'єктами вивчення фізики та інших природничих наук;

- стійкість багатьох процесів, які відбуваються в біосфері, залежить від фізичних властивостей цих та інших елементів;

- фізичні (теплові, електромагнітні, радіоактивні та ін.) процеси в біосфері відбуваються у тісному зв'язку з біологічними та іншими процесами і т.д.

За основу відбору наукових знань, з якими студенти будуть ознайомлені при вивченні фізичних законів, повинен буде покладатися природничо-науковий підхід до розуміння динаміки біосфери та місця людини у ній, з урахуванням:

- необхідності дотримання логічного зв'язку фундаментальних природничо-наукових відомостей із змістом курсу фізики для нефізичних спеціальностей;

- спрямованості їх на поглиблення фізичних знань;

- відповідності принципу науковості до розгляду додаткового навчального матеріалу;

- доступності для засвоєння досліджуваних питань;

- обліку особливостей мислення, їх досвіду в залежності від фаху;

- активізації їх розумової діяльності, розвитку природничо-наукового мислення.

При вивченні методичних питань майбутніх фахівців бажано показати, що при вивченні фізичних законів можна виділяти наступні опорні питання, якими повинні оволодіти студенти, з метою формування у них знань про цілісність системи людини й природи:

- фізичні фактори природного середовища та їх параметри;

- роль фізичних факторів та параметрів під час фізичних та біологічних процесів в біосфері;

- допустимі норми фізичних параметрів для різних біологічних явищ та процесів;

- можливості відхилення фізичних параметрів середовища від норми (при фізичних забрудненні оточуючого середовища та ін.).

Окрім того, майбутньому фахівцеві слід знати, що фізичними величинами, які характеризують властивості всіх речовин, є не лише температура, об'єм, тиск, густина, щільність, але й такі величини як: границя міцності, коефіцієнт поверхневого натягу, температурні коефіцієнти лінійного та об'ємного розширення, питома теплоємність, питома теплота згорання, питома теплота плавлення, температура кипіння, питома теплота пароутворення, діелектрична проникність, магнітна проникність, питомий електричний опір, показник заломлення середовища, елементарний заряд, період піврозпаду радіоактивного елементу та ін. А основними фізичними факторами природного середовища, які впливають на біосферу в цілому є: сила тяжіння, вологість повітря, електричне поле, магнітне поле, вібрація, звук, електромагнітне випромінювання різних частот (низькочастотне, радіохвилі, інфрачервоне, видиме,

ультрафіолетове, рентгенівське), радіоактивність. При вивченні фізичних законів з метою розвитку пізнавального інтересу студентів до фундаментальних наук необхідно розкрити роль факторів та величин як важливих фізичних параметрів різних фізичних процесів, що відбуваються у біосфері, з'ясувати їх допустимі норми з урахуванням їх впливу на стан здоров'я людини і т.д.

З урахуванням актуальності сучасних екологічних проблем, важливо показати студентам, що розвиток енергетики, транспорту, промисловості призводить до сильного забруднення біосфери, яке обумовлює послаблення її здатності до саморегуляції. І саме фізика найповніше розкриває закони природи, які використовуються технікою у процесі виробництва матеріальних благ, у силу чого зв'язок фізики і техніки можна широко розкрити з екологічної точки зору: розумне та безпечне для оточуючого середовища та людини використання енергетичних та сировинних ресурсів; фізичні методи захисту природного середовища та людини від забруднення; використання екологічно чистих та відновлюваних джерел енергії. З метою розвитку пізнавального інтересу в процесі вивчення фізичних законів потрібно не обмежуватися лише оволодінням вище перелічених знань, а також пов'язати їх з виробленням наступних умінь: аналізувати соціально-значимі проблеми сучасного науково-технічного прогресу, оцінювати ступінь небезпеки антропогенного впливу на оточуюче середовище, застосовувати ці знання у практичних ситуаціях (зміна основних фізичних параметрів природного середовища, у першу чергу тих, що впливають на самопочуття людини, оцінка основних фізичних факторів, їх параметрів та допустимих норм).

Окрім того, розгляд таких тем, як «Природа і людина», «Що вивчає фізика?», дозволяє повніше розкрити світоглядну функцію фізики як навчального предмету, так і природничо-наукової освіти в цілому. Закони фізики та методи дослідження широко використовуються в курсах теплотехніки, електротехніки, опору матеріалів, у кібернетиці, різних технологічних курсах.

При структуруванні змісту курсу загальної фізики слід розглянути проблему співвідношення логіки навчального матеріалу та логіки науки. У методиці навчання фізики дана проблема детально досліджувалась І. С. Войтовичем. Визначаючи логіку науки як сукупність основних закономірностей функціонування фізики, включаючи механізм генерації нового знання, способи одержання знань та систему обґрунтування та доведення, характерні для даної науки [4].

Оскільки навчальний предмет, зокрема, загальна фізика, виконує загальноосвітні завдання, то відповідність його структури логіці науки можливий лише в певних межах, обмежених специфікою навчально-пізнавальної діяльності, рівнем навчання та іншими факторами. З урахуванням цього можливі кілька різних логічних структур курсу фізики, які відповідають конкретним цілям та задачам і разом з тим існуючій парадигмі, тобто логіці науки на даному етапі її функціонування.

Навчання фізиці може бути забезпечена, якщо в основі структурування навчального матеріалу покладено принцип: від логіки розвитку фізичної науки – до логіки виникнення окремих теорій, а від неї – до логіки вивчення цієї теорії. Проблема структурування навчального матеріалу курсу фізики набуває нового значення і одержує нове розв'язання у зв'язку з тим, що для сучасного етапу розвитку фізики характерні проникнення інформаційних методів та пост класичний спосіб мислення. Це повинне знайти своє відображення як у змісті, так і в структурі курсу загальної фізики. Нові ідеї, які розвиваються у наш час (це ідеї динамічного хаосу, самоорганізації та еволюції) повинні розглядатися у сучасному курсі фізики. Включення цих питань буде сприяти розвитку в студентів нового нелінійного типу фізичного мислення, у якому беруться до

уваги не одностороннє, а взаємний вплив об'єкту та його оточення один на одного. Це надасть курсу великого методологічного та світоглядного значення.

Очевидно, що у тій, і в іншій структурі закладена логіка наукової теорії. Відмінність структур у тому, що перша представляє собою логіку фундаментальної макроскопічної теорії (наприклад, динаміки), в основі якої покладено велику кількість експериментальних фактів, доступних для спостереження та емпірично встановлених законів. Перевірка цієї теорії зводиться до підтвердження все відомих експериментальних даних.

Інша представляє собою класичний приклад логіки конструктивної теорії, об'єкт дослідження якої не унаочнений і знаходиться за межами чуттєвого сприйняття (наприклад, атом у теорії будови атома Резерфорда–Бора). Емпіричний базис такої теорії незначний. У даному випадку приділяється велика увага експерименту. Тому у іншій структурі окремо виділяється ще один етап пізнання – експеримент.

Таблиця 1

Структура механіки

Основа	Ядро	Наслідки	Експеримент
<i>Емпіричний базис:</i> рух тіл по похилій поверхні, вільне падіння, коливання маятника. <i>Система понять:</i> шлях, переміщення, швидкість, прискорення, маса, сила, імпульс та ін. <i>Кінематичне рівняння руху</i> Предмет і методи фізики, зв'язок зі загальнобіологічними і спеціальними дисциплінами, історія розвитку.	<i>Постулати:</i> однорідність простору, ізоtropність простору, однорідність часу. <i>Моделі:</i> матеріальна точка, абсолютно тверде тіло, суцільне середовище Важіль. Важелі першого і другого родів. <i>Закони:</i> закони Ньютона, рух абсолютно твердого тіла, всесвітнього притягання <i>Закони збереження:</i> закони збереження імпульсу, моменту імпульсу та енергії <i>Принципи:</i> дальньої дії, незалежності дії сил <i>Сталі:</i> стала тяжіння	<i>Застосування законів</i> Ньютона до розв'язання прямої та оберненої задач <i>Закони динаміки:</i> обертального руху, коливального руху, хвильового руху. Закони Кеплера. <i>Умови рівноваги важелів</i> <i>Внесок</i> вітчизняних та зарубіжних учених у становлення та розвиток фізики. Значення фізики в становленні інженера-технолога	<i>Численні приклади застосування законів механіки:</i> Принцип дії центрифуг, сепараторів та їх застосування в технологічних процесах <i>Механічні методи оцінювання якості продуктів</i> <i>Застосування важелів у техніці</i>

Можна запропонувати для майбутніх фахівців дещо іншу структуру, яка поєднає обидві розглянуті вище (що цілком є допустимим у межах наукового пізнання). Вона містить у собі основи теорії, ядро теорії, наслідки теорії та експериментальну перевірку. Коротко: *основа, ядро, наслідок, експеримент*.

До *основи* теорії входить емпіричний базис, тобто експериментальні факти, які зумовили появу теорії (як правило, це факти, котрі не можуть бути пояснені вже існуючими теоріями), система понять та фізичних величин, а також емпірично встановлені закони.

Ядро теорії містить у собі модель (ідеалізований об'єкт, для якого будується теорія), закони теорії, постулати, принципи, а також фундаментальні фізичні сталі. Особливістю ядра є те, що воно інваріантне (не змінюється у залежності від освітньої траєкторії студента). Воно є основою фізичної теорії, на якій базується також сучасний науковий світогляд та методологія.

У *наслідках* теорії розглядаються вивідні знання, які виникають у результаті застосування законів, що входять до ядра теорії; пояснення відомих раніше емпіричних фактів на основі законів теорії, прогнозування нових знань.

До *експерименту* відносять дослід, поставлений з метою перевірки правильності законів теорії та наслідків, які випливають з них. Головним критерієм правильності теорії є відсутність експериментальних даних, що заперечують теорію. У таблиці 1 представлено структуру механіки. Детально ми досліджуємо один елемент структури теорії *ядро*. Такий підхід зменшує обсяг навчального матеріалу при відборі змісту курсу, що має суттєве значення при постійному обмеженні часу, відведеного на вивчення курсу, на нефізичних спеціальностях, наприклад інженера-технолога.

Таким чином, зміст та структура курсу фізики повинна базуватися на основі методології наукового пізнання, відповідати сучасному стану фізичної науки. Відмір матеріалу повинен здійснюватися у відповідності до критеріїв та принципів, прийнятих у дидактиці.

Список використаних джерел

1. Бугрій О. Формування узагальнених пізнавальних умінь // Рідна школа. – 2004. – №3. – С. 32-34.
2. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе. Контекстный подход. / А.А. Вербицкий. – М.: Высшая школа, 1991. – 204 с.
3. Войтович І. С. Формування пізнавальних умінь в процесі навчання фізики // Матеріали ІХ Всеукраїнської наукової конференції “Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики”. – Укладачі: Шут М.І., Січкарь Т.Г. – Київ: НПУ, 2004. – С.40
4. Войтович І. С., Галатюк Ю. М., Тищук В. І. Методика формування пізнавальних умінь учнів в процесі вивчення фізики. Методичний посібник. – Рівне: РВВ РДГУ, 2004. – 132 с.
5. Гальперин П. Я. Лекции по психологии : учебное пособие для студ. вузов / П. Я. Гальперин. – М : Высшая школа, 2002. – 400 с.
6. Ишков А. И. Формирование учебно-познавательных умений в процессе изучения физики с использованием средств ИКТ // А.И. Ишков – Тамбов: ТОИПКРО, 2007. – 97 с.
7. Леонтьев А. Н. Деятельность, сознание, личность / А. Н. Леонтьев. – М.: Политиздат, 1975. – 304 с.
8. Лернер И. Я. Дидактические основы методов обучения / И. Я. Лернер. – М.: Педагогика, 1981. – 186 с.
9. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. – СПб : Изд-во «Питер» , 2000. – 712 с.
10. Талызина Н. Ф. Педагогическая психология / Н. Ф. Талызина. – М. : Академия, 1999. – 288 с.
11. Усова А.В. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики / А.В. Усова, А.А. Бобров. М.: Просвещение, 1988. – 112 с.
12. Щукина Г.И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе. М.: – 1982. – 160 с.

Анотація. Стребко Л. Розвиток пізнавальних інтересів студентів нефізичних спеціальностей при вивченні фізичних законів. У статті розглянуто теоретичне

обґрунтування та створення комплексу засобів розвитку пізнавальних умінь студентів у процесі вивчення фізики. Запропоновано структуру вивчення дисципліни, яка містить у собі основи теорії, ядро теорії, наслідки теорії та експериментальну перевірку.

Ключові слова: *пізнавальний інтерес, фізичний закон, теорія, експеримент.*

Аннотация. Стребко Л. Развитие познавательных интересов студентов нефизических специальностей при изучении физических законов. В статье рассмотрено теоретическое обоснование и разработка комплекса средств развития познавательных умений студентов в процессе изучения физики. Предложена структура изучения дисциплины, которая содержит в себе основы теории, ядро теории, следствия теории и экспериментальную проверку.

Ключевые слова: *познавательный интерес, физический закон, теория, эксперимент.*

А.В. Тараповська

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

м. Суми

alinkatarapovska@yandex.ua

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ У ВНЗ

Сьогодні в Україні особлива увага приділяється якості освіти. Традиційні погляди в освіті на формування знань, умінь і навичок уже не задовольняють суспільство. Однією з проблем освіти на сьогодні є її швидке реагування на зміни в суспільстві. Це вимагає відкритості системи освіти до змін, що відбуваються в суспільстві, постійного перегляду й адаптування нормативної бази в освіті, розробки й впровадження в педагогічний процес нових методів і форм навчання та виховання.

Проблеми інноваційних технологій і методів у сучасній вищій освіті актуальні, оскільки, ще з початку XX століття світова педагогічна наука працює над тим, щоб в освіті як шкільній, так і вузівській застосовувалися інноваційні методи навчання. Результатом такої роботи стала поява шкіл нового типу – профільні, національні школи, ліцеї, гімназії, коледжі.

На сучасному етапі розвитку нашого суспільства як ніколи зросла необхідність у творчих особистостях з нестандартним мисленням, а особливо у творчій активності фахівця і розвиненому технічному мисленні, в умінні конструювати, оцінювати, раціоналізувати техніку і технологію. Вирішення цих проблем багато в чому залежить від змісту і технології навчання майбутніх фахівців. Успіх навчання залежить в основному від спрямованості і внутрішньої активності студентів, характеру їх діяльності, ступеня самостійності, прояву творчих здібностей, і це має служити важливим критерієм вибору методу навчання.

Сьогодні у вищих закладах освіти повинна приділятися особлива увага оновленню навчальної літератури, її переорієнтації на методологічну проблематику і формування компетенцій студентів у галузі самостійної роботи з інформацією. Створювані навчально-методичні ресурси, безперечно, повинні бути орієнтовані на підтримку самостійної роботи студентів. Їх пізнавальна мотивація активізується завдяки блочно-модульній побудові навчальних курсів, оснащенню навчально-методичних комплексів діагностичними матеріалами, створення електронних підручників і навчальних посібників. З огляду на це, важливим стає розвиток інтернет-культури викладачів і студентів як одного з найважливіших завдань інновацій в освітньому просторі, оскільки, забезпечує спрямованість освітнього процесу на оперативне використання новітніх досягнень у науці та педагогічній практиці.

Термін “інновація” (із пізньолатинської *innovatio* – оновлення, новизна, зміна) означає нововведення, тобто цілеспрямовані зміни, які вносять у середовище впровадження нові стабільні елементи (нововведення), що викликають перехід системи з одного стану до іншого[3].

Інновацію в освіті розглядають як реалізоване нововведення – у змісті, методах, прийомах і формах навчальної діяльності та виховання особистості (методиках, технологіях), у змісті і формах організації управління освітньою системою, а також в організаційній структурі закладів освіти, у засобах навчання та виховання і в підходах до соціальних послуг в освіті, що суттєво підвищує якість, ефективність та результативність навчально-виховного процесу.

Методи навчання (гр. *methodos* — шлях пізнання, спосіб знаходження істини) — це впорядковані способи взаємопов’язаної, цілеспрямованої діяльності педагога й студентів, спрямовані на ефективне розв’язання навчально-виховних завдань. Вони реалізуються через систему прийомів і засобів навчальної діяльності[2].

Окрім основного визначення в літературі зустрічаються й інші визначення методів навчання:

- метод – це форма руху змісту навчального матеріалу.
- метод – це упорядкована сукупність методичних прийомів, дій та операцій, за допомогою яких організовується навчальна діяльність учнів і процес засвоєння знань.
- метод – форма обміну навчальною інформацією між тим, хто навчає, і тим, хто вчиться.
- метод – упорядкована сукупність прийомів, дій і логічних операцій.
- метод – це спосіб співробітництва педагога й того хто навчається [2].

Інноваційні методи передбачають порушення статичної досконалості системи навчання, введення в неї нових активаторів, що викличе порушення стійкості, звичності, прогнозованості, типовості ситуацій тощо. Тому інновації зв’язані з певним ризиком, непрогнозованістю результатів навчання, нетиповістю ситуацій, що й утруднює їхнє впровадження в навчальний процес.

Х. Майхнер зазначає, що людина в процесі пасивного сприйняття запам’ятовує 10% того, що прочитала, 20% – того, що почула, 30% – того, що побачила, 50% побаченого та почутого, а за активного сприйняття в пам’яті зберігається 80% того, що говорять самі, і 90% того, що роблять або створюють самостійно. Інноваційні методи сприяють ефективнішому опануванню матеріалу, сприяють його розумінню і практичній самореалізації [2].

Головним завданням вищого навчального закладу на сучасному етапі є підготовка фахівців, здатних нестандартно, гнучко та вчасно реагувати на зміни, які відбуваються в світі. Тому для підготовки студентів до професійної діяльності в майбутньому і використовуються інноваційні методи навчання у ВНЗ.

Інноваційні методи включають інтерактивні і активні форми, що застосовуються в навчанні.

Завдяки інтерактивним методам, відбувається ефективне засвоєння знань у співпраці з іншими студентами. Ці методи належать до колективних форм навчання, під час яких над досліджуваним матеріалом працює група студентів, при цьому кожен з них несе відповідальність за виконану роботу.

Під час занять з фізики у ВНЗ викладач може застосовувати такі інтерактивні методи, як:

- вправи, що носять творчий характер;
- групові завдання;
- освітні, рольові, ділові ігри, імітація;

- нестандартні заняття (зустрічі з творчими людьми і фахівцями; заняття, спрямовані на творчий розвиток – вистави, створення фільмів, проектів);
- використання відеоматеріалів, інтернету, наочності;
- рішення складних питань і проблем за допомогою методів «дерево рішень», «мозковий штурм»;
- дискусії.

Інтерактивне навчання спрямоване на активне і глибоке засвоєння досліджуваного матеріалу, розвиток вміння вирішувати комплексні завдання.

Активні форми передбачають діяльну позицію студента по відношенню до викладача і до тих, хто отримує освіту разом з ним [5].

Литвиненко Є.А. та Рибальський В.І. виділяють сім основних методів активного навчання: ділова гра, розігрування ролей, аналіз конкретних ситуацій, активне програмове навчання, ігрове проектування, стажування та проблемна лекція [4].

Методи активного навчання використовуються для тренування та розвитку творчого мислення студентів, формування в них відповідних практичних умінь та навичок. Вони стимулюють і підвищують інтерес до занять, активізують та загострюють сприймання навчального матеріалу.

До активних методів належить проблемне навчання, що передбачає формування навичок для вирішення проблемних завдань, які не мають однозначного відповіді, самостійної роботи над матеріалом і вироблення вмінь застосовувати набуті знання на практиці.

Інноваційні методи викладання фізики у ВНЗ можна використовувати, організовуючи нестандартні заняття для студентів. Нестандартні заняття стимулюють пізнавальну самостійність, творчу активність і ініціативу студента. Наприклад, такими заняттями можуть бути: заняття-змагання (вікторини, конкурси, брейн-ринг), заняття комунікативної спрямованості (практикуми, диспути, конференції); заняття імітаційно-моделюючої гри (імітація фахової діяльності, виконання ролей за сценарієм); лекції-подорожі; лекції-візуалізації; лекції в двох; лекції із заздалегідь запланованими помилками.

Під час навчання фізики у ВНЗ доцільно використовувати метод проектів. Навчальне проектування – це комплекс пошукових, дослідницьких, розрахункових, графічних та письмових видів робіт, що виконуються студентами самостійно (в парах, групах, індивідуально) з метою практичного чи теоретичного вирішення значущої проблеми. На занятті з фізики даний метод дає змогу розвивати комунікативні здібності студентів, їх пізнавальну і дослідницьку діяльність. Використовуючи метод проектів на семінарському занятті з фізики, можна оцінити роботу значної кількості студентів, що дає можливість раціонального використання часу.

Також під час нестандартних занять з фізики у ВНЗ доцільно використовувати інноваційні методичні прийоми: заздалегідь заплановані помилки, дебати, презентація, симпозіум тощо.

Заздалегідь заплановані помилки викладач може на лекціях, практичних заняттях, але студентів потрібно заздалегідь попередити, щоб вони були готові виправляти їх. Такий прийом стимулює бажання навчатися та змусить студентів бути уважними на заняттях у ВНЗ.

Дебати – обговорення, що будується на основі заздалегідь фіксованих виступів студентів, об'єднаних у команди-суперники і на основі виступів-спростувань. Студенти між собою і з викладачами обмінюються думками, що навчає їх самостійно думати, вибудовувати аналітичний склад розуму, розвиває здатність до аргументувати та поважати думки і погляди інших [2].

Під презентацією можемо розуміти оформлення і подачу підготовленої роботи з певного питання. Уміння презентувати і якісно інформувати аудиторію – важлива складова професіограми майбутнього фахівця. Таким чином студенти, готуючись до презентації своєї роботи, аналізують матеріал і обирають, що може зацікавити аудиторію з певного питання. Це дозволяє студентам розвивати свої аналітичні здібності.

Симпозіум – форма навчальної дискусії. Студенти виступають із повідомленнями або рефератами, а потім відповідають на запитання аудиторії. Чонсі М.Деп'ю наголошував, що ніяке інше вміння, яким може володіти людина, не дасть їй можливості з такою швидкістю зробити кар'єру і досягти визнання, як уміння добре говорити. Таким чином студенти, які є слухачами уважно слухають того хто виступає, що є важливим компонентом культури. Адже, найбільший комплімент тому, хто виступає, це уважне слухання, якому слід навчатися. Уміння слухати – мистецтво, це не просто мовчання, а активна діяльність – своєрідна робота, якій передують бажання почути, інтерес до співрозмовника.

Запропоновані методи і прийоми не універсальні, але зважаючи на психолого-педагогічні дослідження, можна сформулювати певні вимоги щодо найкращого поєднання традиційних і інноваційних методів навчання. Волкова Н. виокремила такі фактори від яких залежить вибір методу це:

- навчальна дисципліна (адже, існують методи, які можна успішно використовувати у процесі навчання (пояснення, бесіда, робота з навчальною літературою; дослідні та лабораторні роботи тощо);
- тема заняття, його мета (навчальна, виховна, розвиваюча);
- зміст й структура навчального матеріалу (якщо складний матеріал, то використовують переважно словесні методи, якщо ж матеріал невеликий за обсягом і знайомий, то застосовують практичні методи навчання);
- час, відведений на засвоєння матеріалу (перевагу надають методам, використовуючи які, навчальну мету досягають, витративши менше часу, а коли у викладача є час, то можна виділити його на дискусію чи при вирішенні певної проблеми використати «Мозковий шторм»);
- навчально-матеріальна база закладу (якісно обладнані навчальні кабінети, наявність наочності сприяють використанню методів демонстрації, ілюстрації, дослідних робіт. Це є дуже важливим на заняттях з фізики. Адже, наявність демонстраційних дослідів сприяє кращому засвоєнню матеріалу, тому що деякі учні не можуть уявити певний процес чи явище);
- черговість заняття за розкладом (якщо заняття з фізики відбуваються часто, то студентам можливо не вдасться вдало підготуватися до дискусії чи створити вдалий проект);
- здібності, нахили майстерності викладача (одні викладачі цікаво розповідають, інші вдало організовують дискусію, рольові ігри. Викладач повинен використовувати не лише ті методи, які йому найкраще вдаються, але й постійно вдосконалювати свою педагогічну майстерність) [2].

Розвиток освіти XXI століття спонукає до оновлення методів та прийомів навчання, запровадження в навчально-виховний процес інноваційних технологій. На заняттях з фізики повинні даватися глибокі і міцні знання, але й важливо, щоб фізика допомагала формувати уявлення про роль людини в світі та роль даної науки в освоєнні світу людиною.

Таким чином, важливим є вибір викладачем раціональної системи методів і прийомів активного навчання, використання сучасних технологій у поєднанні з

традиційними засобами. Доцільно на заняттях використовувати інноваційні методи разом із традиційними, що дозволяє урізноманітнити діяльність студентів, а саме: навчає здобувати знання самостійно, сприяє набуттю комунікативних навичок і умінь (тобто умінь працювати в різноманітних групах, виконуючи різні соціальні завдання і ролі); надає можливість широких людських контактів в знайомстві з різними точками зору на одну проблему; навчає користуватися дослідницькими методами: збирати інформацію, факти, уміти їх аналізувати з різних точок зору, висувати гіпотези, робити висновки; надає можливість висловлювати свої власні думки.

Інноваційні методи дозволяють змінити також і роль викладача, який є не тільки носієм знання, але і наставником, ініціюючим творчі пошуки студентів. Використання інноваційних технологій навчання дозволяє створити принципово нову інформаційну освітню сферу, що надає широкі можливості для навчальної діяльності, підвищує мотивацію, розвиває самостійність, сприяє модернізації традиційної системи навчання та створенню конкурентоспроможної системи освіти.

Список використаних джерел

1. Богданова І.М. Педагогічна інноватика: навч. посіб. / І.М. Богданова. – О.: ТЕС, 2000.
2. Кузьмінський А.І. Педагогіка вищої школи: навч. посіб. / А.І. Кузьмінський. – К.: Знання, 2005. – 486 с.
3. Вакуленко В.М. Види інновацій в освіті та їх класифікація. – К.: Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України. - 2010.
4. Бондарчук Н.В. Інноваційні технології в освіті/ Н.В. Бондарчук, О.І.Булейко. // Педагогічний альманах. – Вінниця – 2011. – Випуск 9. – 207-213 с.
5. Стрілець С.І. Інноваційні технології і методи навчання у вищій освіті: проблеми та перспективи / С.І. Стрілець // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету / Серія: Педагогічні науки / – Чернігів: Видавничий відділ ЧДПУ, 2011. – Випуск 90 – 204 – 209 с.

Анотація. Тараповська А. Інноваційні методи навчання фізики у ВНЗ. У статті проаналізовано інноваційні методи навчання фізики у ВНЗ. Головну увагу приділено інтерактивним і активним методам викладання, які підвищують мотивацію, розвивають самостійність студентів, сприяють ефективнішому опануванню матеріалу.

Ключові слова: інновація, інноваційні методи навчання, активні і інтерактивні методи викладання.

Аннотация. Тараповская А. Инновационные методы обучения физики в вузах. В статье проанализированы инновационные методы обучения физики в вузах. Особое внимание уделено интерактивным и активным методам обучения, которые увеличивают мотивацию, развивают самостоятельность студентов, влияют на эффективное восприятия материала.

Ключевые слова: инновация, инновационные методы обучения, активные и интерактивные методы преподавания.

Ю.А. Ткаченко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

м. Суми

julia.tkachenko.0301@gmail.com

ФОРМИ І МЕТОДИ НАВЧАННЯ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЕЛЕКТИВНИХ КУРСІВ З ФІЗИКИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ

Основною метою системи сучасної освіти є навчання і виховання особистості, спроможної не лише самостійно обирати обсяг необхідних знань, використовувати широкий спектр засобів опанування відомостей, формування нових навичок і вмінь, а й мати особистісну потребу в самоосвіті. За таких обставин особливого значення набуває

впровадження в структуру загальної середньої освіти принципово нового компонента - елективних курсів.

Останнім часом проблема введення елективних курсів у навчальний процес у середніх загальноосвітніх закладах України інтенсивно обговорюється на сторінках методичних та педагогічних часописів такими науковцями, як Ю.С. Мельник, В. Кизенко, Л. Липова, В. Малишев, Т. К. Полонська, Н.С. Прокопенко, Ю.О. Дорошенко, І.О. Завадський, В.П. Пасько, В.В. Лапінський та ін. Аспектам розробки елективних курсів присвячені роботи російських вчених А.Г. Каспржака, Н.А. Гужавіної, Д.С. Єрмакова, Г.Д. Петрової, Н. Савицької, Г. Сафонова та ін. Ними розроблені загальні вимоги до елективного курсів, алгоритми проектування курсів і методики складання навчальних програм.

Аналіз наукової літератури та педагогічного досвіду свідчать про те, що методика використання елективних курсів при вивченні фізики в основній школі залишається недостатньо обґрунтованою, що утруднює їх належне впровадження в навчальний процес. Це й обумовило вибір теми дослідження «Форми і методи навчання під час проведення елективних курсів з фізики в основній школі».

Елективні курси – обов'язкові для вивчення навчальні предмети за вибором учнів, що реалізуються за рахунок шкільного компонента навчального плану. Основна особливість курсів за вибором полягає в задоволенні індивідуальних освітніх інтересів, потреб і нахилів кожного школяра.

Метою елективних курсів з фізики в основній школі є індивідуалізація навчання фізики і соціалізація, допрофільна підготовка учнів відповідно до їхніх інтересів, нахилів та індивідуальних здібностей, підвищення загальної фізичної культури, поглиблення системи знань, потрібних для практичного застосування фізичних теорій, законів, закономірностей, формування вмінь і навичок розв'язування прикладних задач, виконання лабораторних робіт.

Ефективність впровадження елективних курсів з фізики в навчально-виховний процес основної школи залежить від вдалого вибору форм і методів навчання. При виборі форм та методів організації навчальних занять слід враховувати, насамперед, основну мету та завдання курсу. Зокрема, форми і методи навчання повинні сприяти розвитку індивідуальних особливостей учнів, розвитку та саморозвитку особистості.

Форми організації навчального процесу, в залежності від кількості учнів, можуть бути як колективні, так і індивідуально-групові. Крім того, це можуть бути або традиційні уроки, практикуми, лабораторні роботи, або інноваційні – творчі конкурси, захисти проектів, екскурсії в природу, на виробництво, виставки тощо.

Значну увагу слід приділити методам вивчення елективних курсів, які повинні сприяти становленню цілісного світогляду, розвитку особистості, врахуванню індивідуальних особливостей і потреб учнів. До таких методів слід віднести рольові та дидактичні ігри, метод проектів, інтерактивні методи, методи проблемно-пошукового і дослідницького характеру, що стимулюють пізнавальну активність учнів.

Пріоритетними в навчанні є методи проблемно-пошукового та дослідницького характеру, які сприяють розвитку творчих здібностей учнів та стимулюють їх пізнавальну активність.

Найважливішою умовою повноцінного оволодіння учнями знаннями, вміннями й навичками є самостійна робота. Саме тому, слід значну увагу приділити організації самостійної роботи учнів з різними джерелами навчальної інформації.

Отже, ефективне впровадження елективних курсів з фізики в основну школу залежить, перш за все, від вдалого вибору форм і методів навчання учнів. Проте аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури свідчить, що дане питання ще не знайшло достатнього осмислення й узагальнення в сучасній методиці викладання

фізики. Це зумовлює необхідність дослідження цього питання, визначення пріоритетних форм та методів навчання учнів під час проведення елективних курсів з фізики в основній школі.

Анотація. Ткаченко Ю. **Форми і методи навчання під час проведення елективних курсів з фізики в основній школі.** У статті висвітлено стан розробки та впровадження елективних курсів в умовах реформування загальної середньої освіти. Представлені ефективні форми і методи навчання учнів на елективних курсах.

Ключові слова: елективний курс, форми і методи навчання, методи проблемно-пошукового характеру, самостійна робота.

Аннотация. Ткаченко Ю. **Формы и методы обучения при проведении элективных курсов по физике в основной школе.** В статье отражено состояние разработки и внедрения элективных курсов в условиях реформирования общего среднего образования. Представлены эффективные формы и методы обучения учащихся на элективных курсах.

Ключевые слова: элективный курс, формы и методы обучения, методы проблемно-поискового характера, самостоятельная работа.

О.В. Трохименко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

м.Суми

alexlesena@mail.ru

ЕЛЕКТРОПРОВІДНІСТЬ ГРАНУЛЬОВАНИХ ПЛІВОК У МАГНІТНИХ ПОЛЯХ

ВСТУП

В наш час актуальною задачею нанофізики є вивчення фізичних властивостей магнітних наноструктур. Теорія магнітних наноструктур дає можливість продемонструвати цілий ряд нових явищ та ефектів, серед яких: гігантський (тунельний) магнітоопір в багатошарових феромагнітних гетероструктурах з немагнітними (ізолюючими) прошарками [1,3], суперпарамагнетизм і т.д. Мотивація дослідження таких об'єктів носить не тільки фундаментальний характер, а й прикладний. Деякі розробки в цій області сьогодні вже комерціалізовані і широко застосовуються в повсякденному житті. Найбільш яскравим прикладом є відкриття явища гігантського магнітоопору в трьохшарових гетероструктурах Fe/Cr/Fe [3], результатом якого стало застосування подібних наноструктур в якості головок зчитування інформації на жорстких дисках. Типовими представниками магнітних наноструктур, які демонструють більшість описаних вище ефектів, є наногранульовані феромагнітні плівки [1]. Дані плівки є композиційними матеріалами, що складаються з феромагнітних гранул розмірами декількох нанометрів, поміщених в немагнітну матрицю. В якості матриць використовуються метали і діелектрики. Такий значний інтерес до вивчення даних об'єктів пояснюється відносною простотою технології їх отримання.

Виходячи з вище сказаного, метою роботи є літературний огляд результатів дослідження електропровідності та магніторезистивного ефекту гранульованих плівок на основі феромагнітних металів та встановлення взаємозв'язку морфології, структури та їх електрофізичних властивостей.

1.1. Магнітоопір гранульованих плівок

Польові залежності магнітоопору для зразків з різним вмістом заліза зображені на рис.1. Вимірювання були проведені в паралельному і перпендикулярному до площини

зразка магнітному полі. Враховуючи ефект анізотропного магнітоопору [1], можна говорити, що дані збігаються. Аналізуючи рис.1, бачимо, що при металевому характері провідності (крива 1', $x = 0,7$) наявний невеликий позитивний магнітоопір.

У той же час на діелектричній стороні перколяційного переходу (криві 1-3, $x < x_c$) спостерігається гігантський від'ємний магнітоопір (ГВМО). Величина ГВМО досягає 5%, що є значно більше, ніж для системи Ni/SiO₂ [3], і є близькою до величини 4,5 %, отриманої в [1] для системи Co/SiO₂. Дані рис. 1. свідчать про те, що в області переходу залежність від складу надзвичайно сильна, причому величина ефекту зменшується при енергіях активації $\omega > 1$ MeV.

При вмісті заліза $x < 0,4$ одночасно з ГВМО, значення якого в цій області концентрацій не перевищувало 1 %, було виявлено позитивний магнітоопір (ПМО) попередньо намагнічених зразків (рис. 2). Це явище раніше ще не спостерігалось. Воно характеризується низкою цікавих особливостей. ПМО простежується тільки після попередньої витримки зразків у магнітних полях ≥ 10 кОе. Насичення позитивного магнітоопору досягається в магнітних полях ≈ 100 Ое, тобто значно менших, ніж ГВМО, при цьому його величина складає 10 % (рис. 2). Крім того, ПМО характеризується ізотропністю, тобто не залежить від взаємної орієнтації магнітного поля і струму, і великим часом відгуку (2 хв.) на ступінчасту зміну магнітного поля.

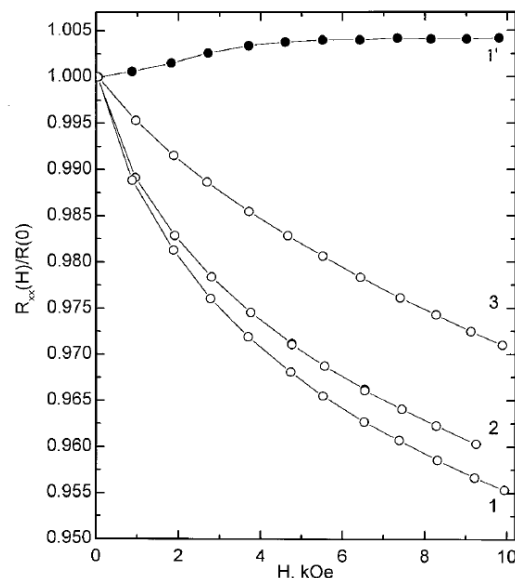


Рис. 1. Залежності опору при $T = 77$ К від магнітного поля для зразка з металевою провідністю ($x \approx 0,7$, крива 1') і для «діелектричних» зразків з енергіями активації, MeV: 1 – 1,0; 2 – 1,25; 3 – 2,83[1].

Важливо підкреслити, що поява позитивного магнітоопору у зразках з малим вмістом заліза не суперечить наявності ГВМО у тих же зразках, іншими словами ефекти ГВМО і ПМО в деякій області складів співіснують. У таких зразках, попередньо витриманих у полі > 10 кОе, спершу проявляється ПМО, що досягає 10 %, який у полі 100 Ое змінюється деяким слабким зменшенням опору при посиленні магнітного поля.

На відміну від ГВМО для позитивного магнітоопору не вдалося спостерігати затримки зміни опору при ввімкненні магнітного поля за характерний час відгуку апаратури порядку декількох часток секунди. Інтерпретація виявленого ефекту ПМО має деякі труднощі і вимагає додаткових досліджень. Дійсно, магнітне поле порядку 100 Ое є недостатньо сильним для переважної орієнтації магнітних моментів суперпарамагнітних частинок. Можливо, за цей ефект відповідають кластерні утворення з гранул, магнітні моменти яких можуть орієнтуватися в порівняно невеликих полях. При більш докладному дослідженні залежності опору від магнітного поля, було

виявлено наявність декількох відтворюваних сходинок (рис. 2). Дискретні сходинки в магнітоопорі та великий час відгуку (2 хв.) вказують на можливий зв'язок ГВМО з перебудовою магнітної структури і релаксацією магнітних моментів кластерів.

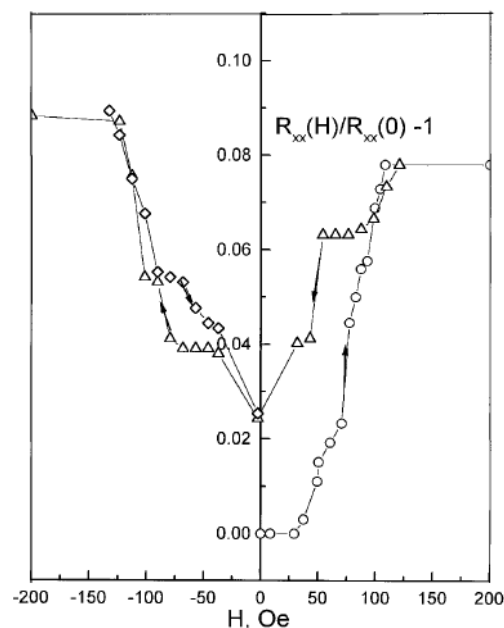


Рис. 2. Магнітоопір високоомного зразка ($R_{xx}(0) = 20 \text{ M}\Omega$, $x \approx 0,4$) після витримки в магнітному полі 10 kOe протягом 10 хвилин. Стрілками показано напрямки зміни магнітного поля. $T = 300 \text{ K}$ [1].

1.2. Структура та електропровідність надтонких плівок сплаву Co–Ni

Проведено дослідження структури та електропровідності надтонких плівок сплаву Co–Ni (ефективна товщина $d \sim 5\text{--}15 \text{ nm}$) на скляних підкладках в інтервалі концентрацій Co 10–90% мас. та температур 150–700 K. Термостабілізація плівок проводилася протягом 3 циклів нагрівання до 700 K в умовах надвисокого вакууму ($\sim 10^{-6}\text{--}10^{-7} \text{ Pa}$) для запобігання окисленню зразків.

Електрофізичні властивості нанокристалічних плівок металів суттєво відрізняються від властивостей суцільних плівок та масивних матеріалів. Зокрема, їм властива експоненційна залежність опору від температури і, як наслідок, від'ємний термічний коефіцієнт опору (ТКО), що вказує на активаційну природу провідності таких плівок. Для цих зразків температурна залежність питомого опору може бути описана відомим співвідношенням:

$$\rho(T) = \rho_0(1 + \beta T) + S \exp(E_a / (kT)),$$

де доданок $\rho_0(1 + \beta T)$ описує внесок звичайної металічної залежності опору від температури, $S \exp(E_a / (kT))$ – внесок деякого термічно активованого процесу. Для несуцільних (острівцевих) плівок внеском першого доданка можна знехтувати, що дає можливість визначити енергію активації провідності E_a .

У процесі першого циклу термостабілізації при нагріванні зразків всіх товщин спостерігається необоротне зменшення опору (у 100 і більше разів). У подальшому (II–III цикли) залежності $\rho(T)$ повторюються. Для зразків з $d < 10\text{--}12 \text{ nm}$ відбувається перехід від лабіринтної до острівцевої (рис. 3.) структури. Таким плівкам властива чітко виражена експоненційна залежність опору від температури з енергією активації провідності 0,1–0,06 eV (рис. 4 залежність 1). Зі збільшенням товщини плівки енергія активації зменшується і при товщинах понад 25 nm експоненційна залежність не

спостерігається (рис. 4 залежності 3 та 4). Величина енергії не залежить від концентрації компонентів сплаву та корелює з літературними даними для чистих металів. У перехідній області товщин $d \sim 20$ нм (рис. 4, залежність 2) значення ТКО близьке до нуля, і при подальшому збільшенні товщини знак ТКО змінюється на додатний (залежності 3 та 4).

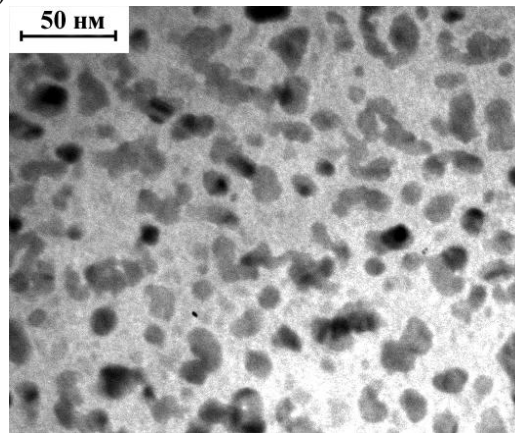


Рис.3. Мікроструктура плівки сплаву $\text{Co}_{30}\text{Ni}_{70}$ ($d=9$ нм)

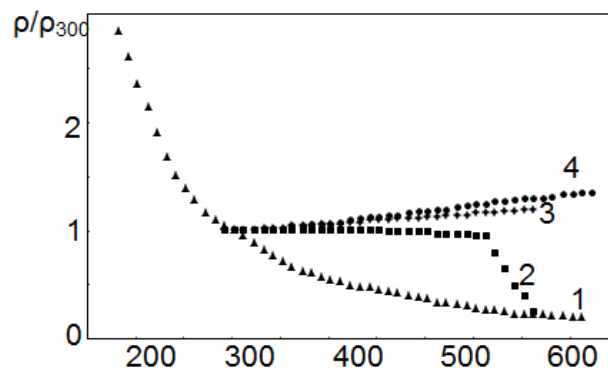


Рис. 4. Залежність приведенного питомого опору $\rho/\rho_{300\text{ К}}$ від температури для плівок CoNi : 1– $d=10$ нм; 2 – $d=18$ нм; 3 – $d=22$ нм; 4 – $d=31$ нм.

1.3. Магнітоопір надтонких плівок сплаву CoNi

На сьогоднішній день встановлено, що в композиційних матеріалах, які складаються з наногранульованого феромагнітного металу в діелектричній матриці реалізується тунельна спін-залежна провідність, яка призводить до появи негативного гігантського магнітоопору (ГМО). Виходячи з цього метою даної роботи є дослідження магніторезистивних властивостей острівцевих плівок сплаву CoNi .

На рис. 5. в якості ілюстрації представлені польові залежності магнітоопору (МО) надтонкої острівцевої плівки сплаву $\text{Co}_{20}\text{Ni}_{80}$ з ефективною товщиною 10 нм. На польових залежностях відсутній гістерезис і максимальне значення МО не перевищує 0,1%. Слід також відмітити, що для зразків з ефективною товщиною 5 – 10 нм повздовжній МО практично не спостерігається. Як відомо, для структурно суцільних плівок однорідних феромагнітних металів та сплавів реалізується ефект анізотропного магнітоопору (АМО), який має позитивний знак при повздовжній геометрії струму і зовнішнього магнітного поля. У випадку спін-залежного розсіювання електронів між

феромагнітними гранулами знак ефекту, як правило негативний, а форма магніторезистивних кривих не змінюється при зміні напрямку магнітного поля.

Можливо в досліджуваних зразках одночасно реалізуються механізми спин-залежного тунелювання електронів та спин-орбітальної взаємодії, що й призводить до відсутності поздовжнього МО.

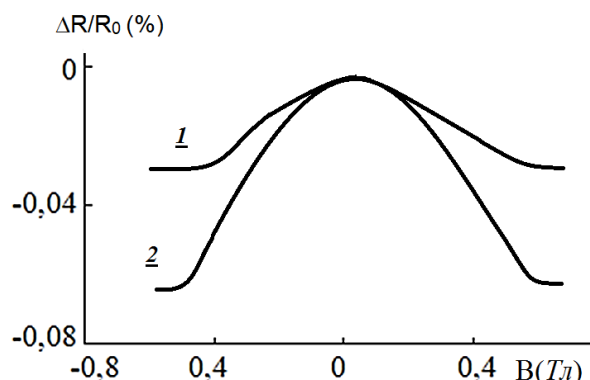


Рис. 5. Залежності поперечного (1) та перпендикулярного (2) МО від індукції зовнішнього магнітного поля для надтонких плівок сплаву $\text{Co}_{20}\text{Ni}_{80}$ з ефективною товщиною 10 нм

Список використаних джерел

1. Б.А.Аранзон, А.Е.Варфоломеев, А.А.Ликальтер . Проводимость, магнитосопротивление и эффект Холла в гранулированных пленках Fe/SiO_2 // Физика твердого тела .- 1999.- т.41, № 9.-с.994
2. В.Г.Кравец, Л.В. Поперенко. Магнитооптические свойства гранулированных пленок Co-SiO_2 //Оптика и спектроскопия.-2007.-т.104, №4.-с.677-682.
3. N.F.Mott, E.A.Davis. Electron processes in non-crystalline materials // Clarendon press.Oxford.- 368 p.

Анотація. Трохименко О. Електропровідність гранульованих плівок у магнітних полях. У статті проведено літературний огляд явища електропровідності та магніторезистивного ефекту гранульованих плівок на основі феромагнітних металів. Встановлено взаємозв'язку морфології, структури та електрофізичних властивостей тонких плівок, зокрема, острівцевих. Досліджено магнітоопір надтонких плівок сплаву та отримано, що в композиційних матеріалах, які складаються з наногранульованого феромагнітного металу в діелектричній матриці реалізується тунельна спин-залежна провідність, яка призводить до появи негативного ГМО. Для зразків з ефективною товщиною 5 – 10 нм поздовжній МО практично не спостерігається

Ключові слова: острівцеві плівки, енергію активації, гігантський магнітоопір, електропровідність, спин-залежна провідність.

Аннотация. Трохименко А. Электропроводимость гранулированных пленок в магнитных полях. В статье проведен литературный обзор явления электропроводности и магниторезистивного эффекта гранулированных пленок на основе ферромагнитных металлов. Встановлены взаимосвязи морфологии, структуры и электрофизических свойств тонких пленок, в частности, островковых. Исследовано магнитосопротивление тонких пленок сплава и получено, что в композиционных материалах, которые состоят с наногранулированного ферромагнитного металла в диэлектрической матрице реализуется тунельная спин-зависимая проводимость, которая приводит к появлению отрицательного ГМС. Для образцов с эффективной толщиной 5 – 10 нм продольный МС практически не наблюдается.

Ключевые слова: островковые пленки, энергия активации, гигантское магнитосопротивление, электропроводность, спин-зависимая проводимость.

ЕЛЕКТРИЧНІ ТА МАГНІТОРЕЗИСТОРНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВКОВИХ СПЛАВІВ НА ОСНОВІ Fe

Вивчення фізичних властивостей тонких металевих плівок зумовлене як можливістю одержання результатів, що сприяли б розв'язанню ряду фундаментальних проблем фізики твердого тіла, так і перспективами їх практичного застосування. В останні роки значна увага приділяється вивченню тонких магнітних плівок, що викликане низкою їх унікальних властивостей, зокрема, відкриттям явища гігантського магнітоопору в просторово-модульованих системах та багатошарових плівкових структурах, і його застосуванням для розробки магнітних зчитуючих голівок, магнітних сенсорів, магніторезистивної пам'яті.

Поряд зі створенням плівок чистих металів перспективним напрямком є одержання магнітних плівок та багатошарових систем на основі бінарних сплавів феромагнітних металів (Fe). Перевага сплавів перед чистими металами полягає у тому, що зміною їх складу можна одержати матеріали з покращеними фізико-хімічними, механічними та експлуатаційними властивостями. Літературні дані про особливості одержання, структуру, фізичні та захисні властивості найчастіше стосуються лише окремих закономірностей формування тих чи інших властивостей сплавів, зокрема, на основі матеріалів, властивості яких добре вивчені в масивному стані. Як наслідок, проведення досліджень гальваноманітних властивостей бінарних сплавів на основі Fe і впливу на них розмірних ефектів, температури, елементного складу та умов одержання є актуальною задачею

Метою роботи є встановлення загальних закономірностей розмірних та температурних ефектів у гальваноманітних властивостях та з'ясування впливу елементного складу, структурно-фазового складу, термообробки на величину магнітоопору (МО) тонких одношарових плівок сплавів Fe.

Під гальваноманітними ефектами розуміють прояви впливу магнітного поля на провідні властивості твердого тіла [3]. В магнітному полі відбувається відхилення траєкторій носіїв струму від напрямку прикладеного електричного поля. В результаті спостерігається залежність опору провідника від індукції поля (магнітоопір) та ефект Холла – виникнення холлівського поля, перпендикулярного магнітному полю та напрямку струму [4]. В залежності від того, чи змінюється знак ефекту при зміні напрямку магнітного поля розглядають парні та непарні ефекти. З цієї точки зору магнітоопір відносять до парних ефектів, ефект Холла – до непарних.

Магнітоопір (МО), або магніторезистивний ефект (МРЕ) описують відносною зміною опору (або питомого опору) при внесенні провідника в магнітне поле [2]:

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{R(B) - R(0)}{R(0)}, \quad (1)$$

де $R(B)$ – опір зразка в зовнішньому магнітному полі з індукцією B ;

$R(0)$ – опір повністю розмагніченого зразка.

В залежності від взаємного розміщення векторів індукції магнітного поля $\vec{B}$ та густини струму $\vec{j}$ МРЕ поділяють на повздовжній ($\vec{B} \parallel \vec{j}$) та поперечний ($\vec{B} \perp \vec{j}$). Для плівкових зразків під поперечним МО найчастіше розуміють зміну опору за умови, що

$\vec{B} \perp \vec{j}$ і магнітне поле паралельне площині плівки. У випадку, коли поле перпендикулярне плівці, говорять про перпендикулярний МО.

Для тонких плівок вектор намагніченості в більшості випадків лежить в площині плівки. Виходячи з такого припущення, для компонент електричного поля можна записати:

$$E_x = \rho_{\perp} j_x + (\rho_{\parallel} - \rho_{\perp}) j_x \cos^2 \gamma, \quad (2)$$

$$E_y = (\rho_{\parallel} - \rho_{\perp}) j_x \sin \gamma \cos \gamma, \quad (3)$$

де γ – кут між напрямком намагніченості та електричного струму. Вираз (2) описує ефект магнітоопору, вираз (3) – так званий плоский гальваноманітний ефект (плоский ефект Холла).

Однією з особливостей магнітоопору ферромагнетиків є гістерезис залежності магнітоопору від величини зовнішнього поля. Теоретичний опис можливих петель гістерезису, одержаних на основі моделі когерентного обертання, при різних значеннях кута між легкою віссю намагнічення плівки, струмом та напрямом перемагнічення приведено в [2]. Автори відзначають, що теоретично розраховані криві досить добре описують загальні експериментальні закономірності. Разом з тим спрощений характер моделі на враховує ряд інших ефектів, що спостерігаються при намагнічуванні зразка (зокрема, зміщення доменних границь). Внаслідок цього найкраща відповідність теоретичних та експериментальних кривих для пермалоевих плівок спостерігається при перемагнічуванні вздовж важкої осі. При наближенні напряму перемагнічування до осі легкого намагнічування внесок процесів зміщення доменних стінок збільшується, що викликає збільшення розбіжностей результатів.

Характерною особливістю магнітоопору чистих ферромагнітних металів та сплавів є їх анізотропія (при визначенні за формулою (1) повздовжній ефект додатний, поперечний від'ємний). Слід зазначити, що для багаточастотних структур з ГМО характерною є ізоотропія ефекту (хоча в таких структурах можливий і анізотропний магнітоопір (АМО)).

Для чистих металів в масивному стані величина МРЕ невелика (наприклад, для Со абсолютна величина повздовжнього ефекту складає 0,2%, поперечного (0,1-0,16)%). В плівкових зразках порядок величини ефекту такий же (0,08% повздовжній МО, 0,01% поперечний [1]). Перпендикулярний ефект для плівок, на відміну від цих ефектів, не має екстремумів на польових залежностях і є від'ємним. Виходячи з правила Акулова для парних ефектів, повздовжній ефект за абсолютною величиною повинен бути більшим за поперечний.

Отже, магнітоопір одношарових плівок сплавів має анізотропний характер, що властиво і масивним ферромагнітним матеріалам. Для невідпалених плівок величина магніторезистивного ефекту мала, що пов'язане з великим питомим опором зразків внаслідок їх дисперсності.

Список використаних джерел

1. В. Андре, в сб-ке «Тонкие ферромагнитные пленки» под ред. Р.В. Телеснина, М., МИР, 1964
2. Киренский Л.В. Магнетизм. - М.: из-во «Наука», 1967. — 194 с.
3. Кучис Е.В. Гальваномангнитные эффекты и методы их исследования. - М.: Радио и связь, 1990. - 264 с.
4. Кринчик Г.С. Физика магнитных явлений. М., Изд-во Моск. ун-та, 1976. —367 с.

Анотація. Фалько О. Електричні та магніторезисторні властивості плівкових сплавів на основі Fe. У статті проаналізовано вивчення тонких магнітних плівок, характерні особливості магнітоопору чистих ферромагнітних металів та сплавів.

Ключові слова: *магнітоопір, магнітні плівки, феромагнітні матеріали, анізотропія.*

С.О. Фененко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

м. Суми

sergeyfen92@gmail.com

ВОДЕНЬ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНЕ ДЖЕРЕЛО ЕНЕРГІЇ

Споживання людством енергії зростає дуже швидкими темпами, а запаси палива стрімко скорочуються. Тому поряд з традиційними видами енергії, все більше використовуються альтернативні. До таких нетрадиційних видів енергетики належить воднева, яка базується на використанні водню у якості засобу для акумулювання, транспортування та споживання енергії.

Водень має ряд дивовижних фізико-хімічних властивостей. Серед яких, для енергетики важливо те, що теплота згоряння водню найбільш висока, а продуктом згоряння в кисні є вода, яка знову вводиться в кругообіг водневої енергетики.

Якісна відмінність водневої енергетики від інших видів полягає в тому, що водень є не просто паливом, а робочим тілом теплового насоса. З його допомогою внутрішня енергія середовища може бути використана як для побутових потреб, так і для отримання електричної енергії в кількості багато більше тієї, яка була затрачена на отримання водню при електролізі, наприклад, сірчаної кислоти.

Фізичні основи роботи водневого теплового насоса досить прості. Кількість водню, що виділяється на катоді, залежність від заряду, що пройшов через електроліт і не залежить від роботи струму, яка на розщеплення води не витрачається зовсім. Один грам водню можна отримати, якщо пропустити заряд у 96500 Кл.

В атмосфері водень практично не зустрічається. Найбільша масова частка його знаходиться у складі вулканічних газів. У земній корі водень становить один відсоток і за поширеністю він є дев'ятим елементом. У атмосферному повітрі масова частка водню менше 0,0001%. У складі живих організмів його близько 6,5%. Під час розкладу в анаеробних умовах мільярдів тонн рослинних залишків у повітрі з'являється значна кількість водню. Але він швидко розсіюється і дифундує у верхні шари атмосфери. Водень має малу масу, тому його молекули мають високу швидкість дифузійного руху (приблизно рівну другій космічній швидкості) і, потрапляючи у верхні шари атмосфери, можуть полетіти у космічний простір. Концентрація водню у верхніх шарах атмосфери складає $1 \cdot 10^{-4}\%$.

Дослідження показують, що водень є найрозповсюдженішим елементом Всесвіту. Розжарена плазма Сонця і зірок на 70 відсотків складається з водню. Кожної секунди 564 млн. т маси Сонця в результаті термоядерного синтезу перетворюються в 560 млн. т гелію, а ще 4 млн. т перетворюється на потужне випромінювання, яке йде в космічний простір. І цей процес буде продовжуватися ще дуже довго.

Сучасна технологія забезпечує щорічне отримання в усьому світі десятків мільйонів тон молекулярного водню. Більше як 90% його утворюється у результаті каталітичної конверсії метану, рідких вуглеводів, газифікацією твердого палива. У майбутньому при переході на водневу технологію такі джерела отримання водню, крім твердого палива, будуть в основному не використовуватись. Основним джерелом сировини стане вода. Як джерело енергії для розкладання води і одержання водню

використовують атомну енергію, енергія води, вітру , енергія сонячного випромінювання.

Водень є універсальним паливом. Його універсальність полягає в тому, що ним можна замінити будь-який вид пального в різних областях енергетики, промисловості, транспорту, в побуті. Він може використовуватись як заміна для бензину в автомобільних двигунах, газу в реактивних авіаційних двигунах, в процесах зварювання та різання металів - ацетилену, природного газу для побутових та інших цілей, метану в паливних елементах. Водень легко транспортувати по трубах та розподіляти по дрібним споживачам. Крім цього, його легко зберігати і розділяти на будь-які кількості. Водночас водень - сировина для ряду найважливіших хімічних синтезів (аміаку, метанолу та ін.) та отримання синтетичних вуглеводнів.

Перший етап становлення водневої енергетики - це застосування водню як моторного палива.

Зараз у світі вже існує цілий ряд виробників, які випускають автомобілі на водневому паливі:

Honda - випускає модель Honda FCX;
Ford Motor Company - випускає Focus FCV;
Toyota - випускає модель Toyota Highlander FCHV;
Daimler AG - випускає модель Mercedes-Benz A-Class;
Hyundai - випускає модель Tucson FCEV; General Motors ..

Водень - дуже перспективний енергоносіє, що дозволяє одночасно вирішити складні екологічні проблеми. При його згорянні (швидко протікає екзотермічної реакції окислення киснем) виходять лише вода і тепло.

Коефіцієнт корисної дії електродвигуна, який працює на водневому паливі в кілька разів вищий, ніж у класичного двигуна внутрішнього згорання.

У той же час електромобілі мають і недоліки.

- Велика вага автомобіля. Для роботи електродвигуна на водневому паливі необхідні потужні акумуляторні батареї та водневі перетворювачі струму, які є важкими та габаритними.

- При використанні водню з традиційним паливом велика небезпека вибуху і загорання.

- Недосконаліми є технології зберігання водневого палива. Вчені та розробники досі не вирішують, який сплав використовувати для баків зберігання водню.

- Дорожнеча водневих паливних елементів

- Не розроблено необхідні стандарти зберігання, транспортування, застосування водневого палива.

- Повна відсутність водневої інфраструктури заправок автомобілів.

- Складний і дорогий спосіб отримання водню в промислових масштабах.

І все ж, за воднем – майбутнє енергетики. Він дає прийнятну і екологічно чисту енергію. Тому перед ученими стоїть завдання - знайти спосіб видобутку водню в промислових масштабах, розробити всю необхідну інфраструктуру і забезпечити людство необхідним джерелом енергії.

Список використаних джерел

1. Кузык Б. Н., Кушлин В.И., Яковец Ю. В. На пути к водородной энергетике / РАН. - Москва. - 2005.
2. В. Володин, П. Хазановский “Энергия, век двадцать первый”, 2001.

Анотація. Фененко С. Водень як альтернативне джерело енергії. У тезах проаналізовано використання водню як альтернативного джерела енергії. Подано фізико-

хімічну характеристику водню та проаналізовано його розповсюдженість у природі. Наведено приклади використання водневого палива. Указані недоліки водневих електродвигунів.

Ключові слова: альтернативне джерело, воднева енергетика, двигуни.

Аннотация. Фененко С. Водород как альтернативный источник энергии. В статье проанализировано использование водовода как источника энергии. Приведена физико-химическая характеристика водовода и проанализирована распространенность в природе. Приведены примеры использования водородного топлива. Указаны недостатки водородных двигателей.

Ключевые слова: альтернативный источник, водородная энергетика, двигатели.

Н.П.Форостяна, О.Р.Венгліньський

Київський національний торговельно-економічний університет
м.Київ

forostyann@gmail.com
o.venglinski@gmail.com

ВСТАНОВЛЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ШВИДКОСТІ РЕЛАКСАЦІЇ ПРУЖНО-ДЕФОРМОВАНОГО ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ ВІД ВЕЛИЧИНИ ВИВІЛЬНЕНОЇ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

Студенти напрямку підготовки «Харчові технології та інженерія» КНТЕУ вивчають дисципліну «Теплотехніка», прикладною частиною якої є проведення наукових досліджень з вивчення теплового поля, його проникнення в харчовий продукт, з метою встановлення залежностей теплофізичних характеристик (ТФХ) харчових продуктів від температури. Дослідження проводять з використанням УВКП (Універсального вимірювального комп'ютерного приладу), який дозволяє використовувати аналогові та цифрові датчики з фіксуванням експериментальних даних в реальному часі. Розроблено методики досліджень та вдосконалено пристосування для проведення більш точних вимірювань.

У даній статті порушується проблема фіксування підвищення температури в середині пружно-деформованого харчового продукту (зефіру) під час його стискання, тобто під час його деформації. Температура підвищується в середньому на $\pm 1.75^{\circ}\text{C}$. проте піл час релаксації температура в об'єкті розподіляється по різному. Для одних зразків температура різко зростає під час деформації в інших одразу зменшується (рис.1.).

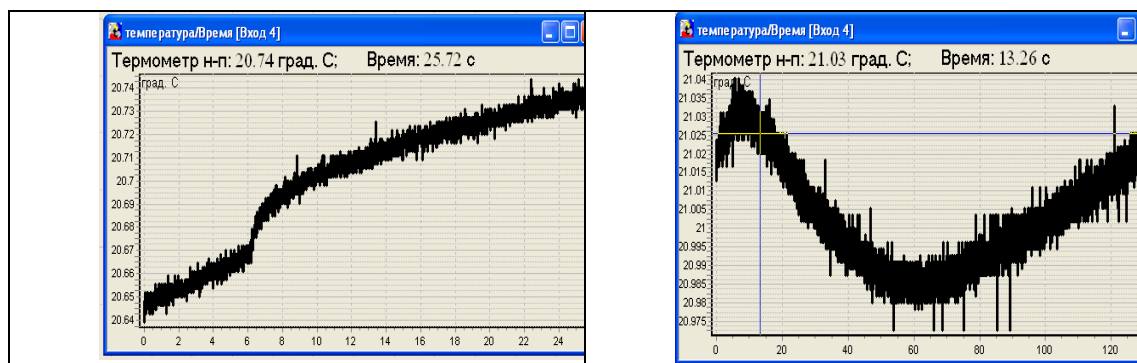


Рис.1. Графічна залежність зміни температури в середині зразку від величини і часу деформації.

Маючи лінійні розміри зразку, його масу і густину, експериментальні значення деформуючої сили визначаємо коефіцієнт пружності досліджуваного об'єкту. Зв'язок деформуючої сили із величиною стиснення, щоб потім визначити коефіцієнт відновлення харчового продукту після деформації. За графічною залежністю релаксаційної сили від часу (рис.2.) визначаємо швидкість релаксації (рис.3.).

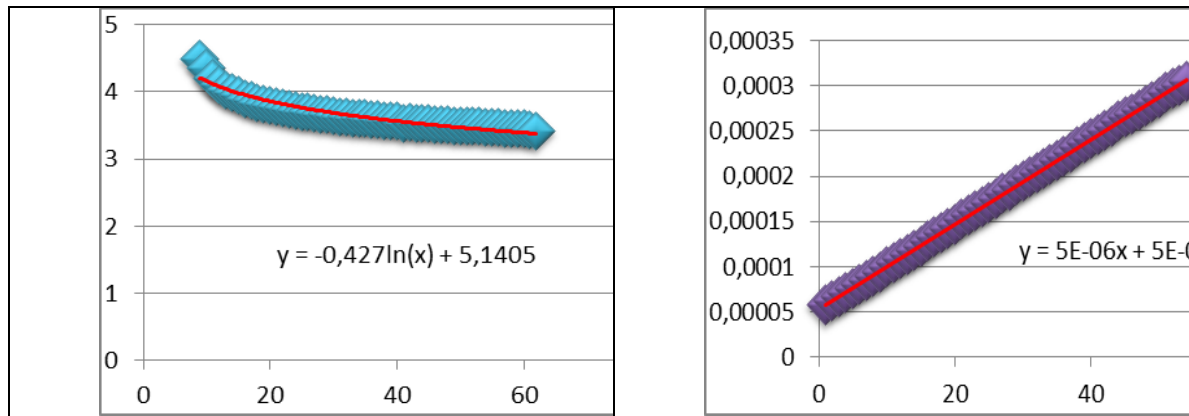


Рис.2. Графік залежності сили релаксації від часу. Рис.3. Графік швидкості релаксації.

За отриманими результатами розраховуємо використовуючи теорію подібності критерій Біо і встановлюємо характер розповсюдження теплового поля, що виникло в результаті деформації в зразку. Фронт теплової хвилі, що виник у зразку по різному себе веде і це відображається в залежностях ТФХ від часу релаксації. Крім того реологічні властивості дуже тісно пов'язані із тепловими. Використовуючи відому в теплофізиці формулу зв'язку швидкості релаксації з ТФХ визначаємо коефіцієнт теплопровідності харчового продукту.

Пам'ятаючи про те, що коефіцієнт теплопровідності харчового продукту залежить від компонентів, які входять до рецептури продукту і маючи графік залежності його від температури ми можемо чітко прослідкувати вплив харчових компонент на тепловий процес в середині досліджуваного харчового зразку. Таким чином провівши лише одне дослідження, ми даємо рекомендації щодо температурного режиму та самого терміну зберігання об'єкту.

Список використаних джерел

1. С.Л.Шаповал, Н.П.Форостяна, Р.П.Романенко. Використання УВКП в наукових дослідженнях / Лабораторний практикум, Шаповал С.Л., Коростяна Н.П., Романенко Р.П. К.: КНТУ, - 2013, - 87с.
2. І.О.Конвісер, Т.Б.Паригіна. Теплотехніка. / Конвісер І.О., Паригіна Т.Б., Навчальний посібник. – К.: КНТЕУ, 2003, - 184с.

Анотація. Форостяна Н.П., Венгліньський О.Р. Встановлення залежності швидкості релаксації пружно-деформованого харчового продукту від величини вивільненої теплової енергії. У статті розглядається процес вивільнення теплової енергії в пружно-деформованому харчовому продукті під час його деформації, та її розподіл в об'єкті з визначенням коефіцієнта теплопровідності і встановлення його зв'язку з швидкістю релаксації.

Ключові слова: теплове поле, харчовий продукт, швидкість релаксації, коефіцієнт теплопровідності.

Аннотация. Форостяна Н.П., Венглыньский О.Р. Установление зависимости скорости релаксации пружно-деформированного пищевого продукта от величины освобожденной тепловой энергии. В статье рассматривается процесс высвобождения тепловой энергии в пружно-деформированом пищевом продукте во время его деформации, её

распределение в объекте с определением коэффициента теплопроводности и установление его зависимости от скорости релаксации.

Ключевые слова: *тепловое поле, пищевой продукт, скорость релаксации, коэффициент теплопроводности.*

Є.С. Шевченко

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

м. Суми

Shevchenko_E@i.ua

ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ВИЩОЇ ОСВІТИ В СФЕРІ НАНОНАУКИ ТА НАНОТЕХНОЛОГІЇ

Проблеми, які стосуються створення наноматеріалів і розвитку нанотехнологій, займають в даний час домінуюче положення практично у всіх галузях сучасної науки і техніки. Нанотехнології являють собою базис чергової технологічної революції - перехід від роботи з речовиною до маніпуляції окремими атомами. Вони дають можливість працювати з мізерно малими об'єктами, розміри яких вимірюються в нанометрах, складати з них унікальні пристрої та механізми. Нанотехнології вимагають малої кількості енергії, матеріалів, виробничих і складських приміщень.

Нанотехнології - це один з ключових напрямів розвитку сучасних промисловості та суспільства, шлях до керованого синтезу молекулярних структур, покликаний забезпечити отримання об'єктів будь-якого призначення не зі звичайних сировинних ресурсів, а безпосередньо з атомів і молекул за допомогою машин-збирачів, обладнаних системами штучного інтелекту. [2]

За прогнозами вчених нанотехнології в XXI столітті зроблять таку ж революцію в маніпулюванні матерією, яку в XX справили комп'ютери в маніпулюванні інформацією, а їх розвиток змінить життя людства більше, ніж освоєння писемності, парової машини або електрики.

Мета нашої роботи полягає в

- виявленні найбільш важливих аспектів у галузі нанотехнологій;
- аналізі основних тенденції розвитку нанотехнологій в світі;
- вивченні ефектів, що визначають особливі закономірності перебігу різних фізико-хімічних процесів у просторових областях нанометрових розмірів;
- знайомстві із сучасними експериментальними засобами дослідження наноматеріалів;
- підборі інформації про наноструктурні матеріали і новітні розробки в області нанотехнологій.

Об'єктом даного дослідження є стан розвитку нанотехнологій як області науки і техніки.

Предметом дослідження є підготовка дослідників в області нанотехнологій.

В даний час знання з нанотехнологій, як правило, фрагментовані і розрізнені. Незважаючи на міждисциплінарний характер, вивчення нанотехнологій знаходиться в межах спеціальних дисциплін.

У системі освіти за кордоном змінюється підхід до професійної підготовки наукових кадрів з багатьох напрямків, виникають міждисциплінарні зв'язки, з'являється значне число спеціалізованих курсів, електронних навчальних курсів з нанотехнологій. У цій області на ринку освіти домінують США, Японія, Великобританія, Німеччина, Франція і Данія. Однак, як відзначають експерти, відсутність стандартів освіти,

недостатня фінансова підтримка країн ЄС і внутрішній опір з боку деяких університетів уповільнює розвиток.[3]

В найбільш розвинених країнах підготовка фахівців у галузі нанотехнологій ведеться вже давно. Наприклад, в США де роботи у сфері нанотехнологій оголошені найвищим пріоритетом, створено 11 навчальних наноцентрів, охоплених єдиною мережею обміну інформацією з підключенням до неї університетів.

Одна з основних проблем у сфері нанотехнологій у Європі - недостатнє число дослідників. В даний час на кожну тисячу осіб припадає 5,7 дослідників у цій галузі, тоді як в США – 8,1 дослідника, в Японії – 9,1. Передбачається, що в 2010-2015 рр. потреба в дослідниках в даній області в Європі складе 300-400 тис. осіб, у США цей показник дорівнює 800-900 тис. чол, в Японії - 500-600 тис. чол. При цьому слід брати до уваги перехідний період, необхідний для навчання і підготовки дослідників в області нанотехнологій, враховувати нові вимоги і завдання підготовки наукових кадрів з даної області.[4]

Для швидкого і успішного розвитку нанотехнологій необхідна розробка навчальних курсів і програм, які дозволяють професійно підготувати нове покоління дослідників і робітників, здатних працювати в цій новій, складній галузі науки і техніки.

У країнах ЄС існує багато курсів для випускників університетів у напрямку нанонауки і нанотехнології. Ці курси проводяться в рамках реорганізації системи освіти для розширення наноутворень випускників по традиційним дисциплінам, для вирішення проблеми забезпечення кадрами організацій, що працюють у сфері нанонауки і нанотехнології. Система освіти у Великобританії пропонує найбільшу кількість таких курсів-20, у Франції - 18, Німеччині – 17.

Нині освіта в галузі нанотехнологій, крім навчальних курсів, широко реалізується в більшості країн в аспірантурі та докторантурі. Це пов'язано з тим, що фундаментальні дослідження в даній області включені в стандартні навчальні програми університетських досліджень.

У Росії викладання основ нанотехнологій в школі практично не ведеться, цей розділ знань в середній школі представлений тільки в базовому курсі інформатики.

Можна припустити, що найближчим часом відбудеться зростання числа вузів, факультетів, кафедр, що пропонують програми з галузі нанотехнологій.

Розглянемо більш детально що ж таке нанотехнології. Англійський термін "Nanotechnology" був запропонований японським професором Норіо Танігучі в середині 70-х рр. минулого століття і використаний в доповіді "Про основні засади нанотехнології" (On the Basic Concept of Nanotechnology) на міжнародній конференції в 1974 р, т. т. задовго до початку масштабних робіт в цій області. За своїм змістом він помітно ширше буквального російського перекладу "нанотехнологія", оскільки має на увазі велику сукупність знань, підходів, прийомів, конкретних процедур та їх матеріалізовані результати - нанопродукцію.

Як впливає з назви, номінально наносвіт представлений об'єктами і структурами, характерні розміри R яких вимірюються нанометрами ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{м}$). Сама десяткова приставка "нано-" походить від грецького слова *nanos* - "карлик" і означає одну мільярдну частину чого-небудь. Реально найбільш яскраво специфіка нанооб'єктів проявляється в області характерних розмірів R від атомних ($\sim 0,1\text{ нм}$) до декількох десятків нм. У ній всі властивості матеріалів і виробів (фізико-механічні, теплові, електричні, магнітні, оптичні, хімічні, каталітичні та ін.) можуть радикально відрізнятися від макроскопічних. Існує більше десятка причин специфічної поведінки і особливих властивостей наноструктурних матеріалів і нанооб'єктів. Причому, їх властивості істотно залежать від розмірів морфологічних одиниць і можуть бути

змінені в необхідну сторону шляхом додавання і видалення атомів (молекул) одного сорту. Нанотехнологія сукупність методів і прийомів, що забезпечують можливість контрольованим чином створювати і модифікувати об'єкти, що включають компоненти з розмірами менше 100 нм, що мають принципово нові якості і дозволяють здійснювати їх інтеграцію в повноцінно функціонуючі системи більшого масштабу. Дана технологія передбачає вміння працювати з такими об'єктами і створювати з них більші структури, що володіють принципово новою молекулярної організацією. Наноструктури, побудовані "з перших принципів", з використанням атомномолекулярних елементів, являють собою дрібні об'єкти, які можуть бути створені штучним шляхом. Вони характеризуються новими фізичними, хімічними і біологічними властивостями і пов'язаними з ними явищами. У зв'язку з цим виникли поняття нанонауки, нанотехнології і наноінженерії (нанонаука займається фундаментальними дослідженнями властивостей наноматеріалів і явищ у нанометровому масштабі, нанотехнологія - створенням наноструктур, наноінженерія - пошуком ефективних методів їх використання). Наноматеріали - матеріали, що містять структурні елементи, геометричні розміри яких хоча б в одному вимірі не перевищують 100 нм, і що володіють якісно новими властивостями, функціональними та експлуатаційними характеристиками;

Наносистемна техніка - повністю або частково створені на основі наноматеріалів і нанотехнологій функціонально закінчені системи та пристрої, характеристики яких кардинальним чином відрізняються від показників систем і пристроїв аналогічного призначення, створених за традиційними технологіями.

Нанотехнології - це принципово новий, надгалузевий пріоритет, він єдиний для всіх галузей науки та промисловості. Фактично перехід до нанотехнологій знаменує перехід цивілізації в найближчі 10-20 років до принципово нового економічного укладу.[1]

Коли мова йде про розвиток нанотехнологій, маються на увазі три напрямки:

- розробка та виготовлення наномашин, тобто механізмів і роботів розміром з молекулу;
- безпосередня маніпуляція атомами і молекулами і збірка з них всього існуючого;
- виготовлення електронних схем (у тому числі і об'ємних) з активними елементами, розмірами порівнянними з розмірами молекул і атомів;

В Сумському державному педагогічному університеті пропонується при вивченні теми «Інтегральні мікросхеми» в курсі «Основи сучасної електроніки» пропонуємо лабораторну роботу «Вивчення елементної бази, топології і конструкції гібридних і напівпровідникових інтегральних мікросхем»

Мета роботи:

1. Вивчити конструкції і топології гібридних інтегральних мікросхем (ГІС).
2. Вивчити конструкцію напівпровідникових ІМС.
3. Вивчити топологію і замалювати ескізи елементів напівпровідникових ІМС.
4. Провести оптичні вимірювання топологічних розмірів елементів і
5. нанести їх на ескізи топології.

Для виконання роботи використовується наступна апаратура: касети зі зразками, лупа та мікроскоп.

Завдання до роботи:

1. Вивчити підкладки ГІС, заповнити графі форми табл. 2.
2. Вивчити конструкції ГІС і визначити кількісні параметри ГІС - ступінь інтеграції К і інтегральну щільність ω , ω' , заповнюючи табл. 3.
3. Розглянути під мікроскопом сім зразків напівпровідникових ІМС по заданому варіанту, розміщені в касеті.

4. Заповнити графи форми табл. 1, використовуючи результати візуального огляду, принципові схеми ІМС і результати розрахунку за формулами.

5. Замалювати ескізи топології елементів ІМС і провести оптичні вимірювання розмірів окремих областей ІМС.

6. Розрахувати питомий поверхневий опір або питому ємність зазначених пасивних елементів ІМС за формулами, використовуючи значення параметра з таблиці та результатами оптичних вимірювань.

Порядок виконання роботи

1. Вивчення підкладок ГІС.

Запишіть характерні ознаки зовнішнього вигляду підкладок (матова або дзеркальна поверхня, колір).

Вкажіть область застосування підкладок, параметрів і характеристики підкладок, що визначають їх застосування.

Результати аналізу занесіть в форму таблиці 2.

2. Вивчення конструкцій ГІС.

Уважно розгляньте кожну мікросхему в касеті.

Визначте тип мікросхеми - плівкова або гібридна, тонко- або товстоплівкова.

По позначенню ІМС визначте номер серії.

Знайдіть на мікросхемі ключ, пасивні, активні, технологічні та конструктивні елементи. Визначте кількісні параметри ГІС – ступінь інтеграції K і інтегральну щільність ω і ω' .

Результат занесіть в форму таблиці 3.

Виконайте ескіз топології і позначте на топології елементи згідно принципової електричної схеми.

3. Підготуватися до вивчення зразків напівпровідникових мікросхем, для чого необхідно занести в форму табл. 1 позначення мікросхем, виконувану функцію і число елементів.

4. Уважно розглянути кожну мікросхему під мікроскопом і визначити:

- спосіб ізоляції елементів в мікросхемі;
- кількість зовнішніх контактних площадок.

Примітка:

а). Контур області ізоляції діелектриком (контур "кишені") має вигляд темної потовщеною лінії, при цьому прямі кути в контурі обов'язково заокруглені. Поза контуром "кишені" на поверхні кристала спостерігаються характерні цяточки.

б). Контур області ізоляції рп-переходом має вигляд тонких темних ліній з прямими кутами без заокруглень.

Результати виконання п. 4 занести в форму табл. 1.

5. Розрахувати значення ступеня інтеграції, щільності упаковки і занести результати в форму табл. 1.

6. Замалювати ескізи топології пасивних і активних елементів мікросхем без дотримання масштабу із зазначенням типу провідності і назви областей. Для чого необхідно:

- встановити на столик мікроскопа необхідну ІМС і, користуючись її принциповою схемою, знайти потрібний елемент топології, почавши пошук від зовнішньої контактної площадки кристала з відповідним номером;

- пошук тестового або допоміжного елементів (фігур суміщення) ведуть на периферії кристала або між зовнішніми контактними площадками.

Форма таблиці 1

Характеристики і параметри НІМС

Позначення мікросхеми	Виконувана функція	Спосіб ізоляції та елементів мікросхеми	Кількість зовнішніх контактних майданчиків	Кількість елементів	Ступінь інтеграції, К	Щільність упаковок-ки, $K_{\text{всм}}$	Примітка

Форма таблиці 2

Підкладки ГІС

№ п / п	Матеріал підкладок	Характерні ознаки зовнішнього виду	Область переважного застосування (для яких типів ІМС)	Параметри і характеристики, визначають область застосування

Форма таблиці 3

Характеристики і параметри ГІС

№ п / п	Позначення мікросхеми	Тип мікросхеми	Виконувана функція	Загальна кількість елементів

У тому числі

плівкові		навісні	транзистори і діоди	кристали	інше
резистори	кон-ри	конденсатори			

Параметри			Спосіб монтажу компонентів
К	$\omega, 1 / \text{мм}^2$	$\omega', 1 / \text{мм}^2$	

7. Провести оптичні вимірювання конструктивних параметрів елементів напівпровідникових мікросхем, для чого необхідно:

- визначити ціну поділки шкали окуляра мікроскопа;
- помістити в поле зору мікроскопа топологію вимірюваного елемента і зробити відлік:

для дифузійного резистора - довжини l і ширини b ;

для МДП - конденсатора - довжини l_0 і ширини b_0 верхньої обкладки;

для біполярного транзистора - довжини l_6 і ширини b_6 базовій області;

для МДП - транзистора - довжини l_3 і ширини b_3 затвора;

- нанести ці розміри в мікрометрах на ескізи топології.

8. Розрахувати значення питомого поверхневого опору і питомої ємності, використовуючи значення параметрів елементів з додатка 4 та результати оптичних вимірювань.

Список використаних джерел

1. Р. А. Андриевский, А. В. Рагуля. Наноструктурные материалы. Киев: Академия, 2005, 185 с.
2. А.И. Гусев. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М.: Физматлит, 2005, 416 с.
3. Roco M. C. Converging Science and Technology at the Nanoscale: Opportunities for Education and Training // 21 Nature Biotechnology 1247. — 2003.
4. H. Gleiter. Nanostructured materials: basic concepts and microstructure. //Acta Mater., 2000, v 48, p. 1-29.

Анотация. Шевченко Є.С. Проблеми розвитку вищої освіти в сфері нанонауки та нанотехнології. У даній роботі розглядаються проблеми розвитку освіти в сфері нанонауки та нанотехнології. Запропоновано при вивченні теми «Інтегральні мікросхеми» в курсі «Основи сучасної електроніки» виконувати лабораторну роботу «Вивчення елементної бази, топології і конструкції гібридних і напівпровідникових інтегральних мікросхем»

Ключові слова: нанотехнологія, нанонауки, освіта, ВНЗ, мікроелектроніка, мікросхема.

Аннотация. Шевченко Е.С. Проблемы развития высшего образования в сфере нанонауки и нанотехнологии. В данной работе рассматриваются проблемы развития образования в сфере нанонауки и нанотехнологии. Предложено при изучении темы «Интегральные микросхемы» в курсе «Основы современной электроники» выполнять лабораторную работу «Изучение элементной базы, топологии и конструкции гибридных и полупроводниковых интегральных микросхем».

Ключевые слова: нанотехнология, нанонауки, образование, ВУЗ, микроэлектроника, микросхема.

Наукове видання

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ,
ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ ТА
МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ**

МАТЕРІАЛИ

**I Всеукраїнської науково-практичної конференції
молодих учених
(Суми, 15-16 квітня 2015 року)**

Відповідальний за випуск: Завражна О.М.

Здано в набір 30.03.2015. підписано до друку 2.04.2015.
Формат 60×84/4. Гарн. Times New Roman. Друк ризогр.
Ум. друк. арк. 7,8. Тираж – 100