

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
II Всеукраїнської науково-практичної конференції
молодих учених**

13-14 квітня 2016 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 II Всеукраїнської науково-практичної
конференції молодих учених**

(Суми, 13-14 квітня 2016 року)

За редакцією к.ф.-м.н, доц. кафедри фізики та
методики навчання фізики О.М. Завражної

Затверджено вченою радою фізико-математичного факультету

Суми

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

2016

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:

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

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

М 34 Сучасні проблеми експериментальної, теоретичної фізики та методики навчання фізики: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, м. Суми, 13-14 квітня 2016 р. / за ред. О.М. Завражної – Суми: СумДПУ, 2016. – 130 с.

У збірнику подані матеріали II 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.

© Завражна О.М., 2016

© СумДПУ, 2016

ЗМІСТ

Валюх Ю.В., Дудник А.Б. СПЕКТРОМЕТР ЧАСУ ЖИТТЯ ПОЗИТРОНІВ НА ОСНОВІ МЕТОДУ $\beta^+\gamma$ - СПІВПАДІНЬ: ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРОЛІТНОГО СЦИНТИЛЯТОРА СТАРТОВОГО ДЕТЕКТОРА.....	8
Каленик М.В., Микитенко Ю.В. ФОРМУВАННЯ МЕТОДИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ	15
Панько А.О. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ КЕЙСІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В ШКОЛІ	22
Пасьовин В.В., Бойко Г.О. ПЕРСПЕКТИВИ ВИВЧЕННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ.....	28
Салтикова А.І., Стома В.М. ВИКОРИСТАННЯ ТЕСТІВ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ З ФІЗИКИ...	33
Стицюк Л.В. РОЗРОБКА ЕЛЕКТИВНОГО КУРСУ З НАНОТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ	40
Темченко А.О., Кравченко В.О. СТРУКТУРА ТА ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТОНКИХ ПЛІВОК НА ОСНОВІ ФЕРОМАГНІТНИХ МЕТАЛІВ.....	46
Ткаченко Ю.А., Мороз І.О. ВИВЧЕННЯ ЗАРУБІЖНОГО ДОСВІДУ ВИКЛАДАННЯ ОСНОВ НАНОТЕХНОЛОГІЙ	54
Шкурдода Ю.О., Салтиков Д.І. МАГНІТНІ ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛЕВИХ НАНОЧАСТИНОК.....	59
Абакарова Г.О. ОСОБИСТІСНО-ОРІЄНТОВАНЕ НАВЧАННЯ ОПТИКИ.....	67
Балабан Я.Р. СИСТЕМА ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В СТАРШІЙ ШКОЛІ	70
Галатюк М.Ю. ЕФЕКТИВНЕ ПОСДНАННЯ АКТИВНИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ З РОЗВИТКУ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ.....	74

Галатюк Т.Ю. ФОРМУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЧНОЇ КУЛЬТУРИ УЧНІВ НА ОСНОВІ РЕАЛІЗАЦІЇ МОДЕЛІ ТВОРЧОГО ЦИКЛУ НАУКОВОГО ПІЗНАННЯ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ.....	76
Дяченко М.М., Холодов Р.І. РЕЗОНАНСНІ ЕФЕКТИ ПРИ РОЗПОВСЮДЖЕННІ ФОТОНІВ В СИЛЬНОМУ МАГНІТНОМУ ПОЛІ	78
Завражна О.М., Бирченко О.В. ДОСЯГНЕННЯ В ОБЛАСТІ НАНОТЕХНОЛОГІЙ ЯК ШЛЯХ МОТИВАЦІЇ УЧНІВ ДО ОТРИМАННЯ НОВОГО ФІЗИЧНОГО ЗНАННЯ.....	79
Котенко Ю.Л. НАСЛІДКИ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НАНОТЕХНОЛОГІЙ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	81
Кулинець С.В. СТВОРЕННЯ БАЗИ ДАНИХ ДИДАКТИЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ З НАНОТЕХНОЛОГІЙ	84
Лапін О.С., Колінько С.В., Ребров В.А., Саливон В.Ф.,	
Пономарьов О.Г. ПРЕЦИЗІЙНЕ ЦЕНТРУВАННЯ ТРИПЛЕТА МАГНІТНИХ КВАДРУПОЛЬНИХ ЛІНЗ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В РОЗПОДІЛЕНИХ ЗОНДОФОРМУЮЧИХ СИСТЕМАХ ЯДЕРНОГО МІКРОЗОНДА	88
Литовченко С.О. ВИВЧЕННЯ ПОЛЯРИЗОВАНОГО СВІТЛА В ШКОЛІ.....	89
Микитенко Ю.В. ФОРМУВАННЯ МЕТОДИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ	91
Мороз І.О., Ткаченко Ю.А. ГОТОВНІСТЬ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ДО ВИКЛАДАННЯ ОСНОВ НАНОТЕХНОЛОГІЙ	93
Мусієнко І.І. ОБЧИСЛЕННЯ ЙМОВІРНОСТІ ПЕРЕХОДУ ЕЛЕКТРОНА З МЕТАЛУ В ВАКУУМ ПІД ВПЛИВОМ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ У ФОРМАЛІЗМІ ФАУЛЕРА–НОРДГЕЙМА	95
Нікішкін І.І., Холодов Р.І. МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОН-АНТИПРОТОННОГО ГАЗУ В ЕЛЕКТРОСТАТИЧНОМУ НАБЛИЖЕННІ МЕТОДОМ РІС	97

Пасько О.О. ВИВЧЕННЯ ОСНОВ НАНОТЕХНОЛОГІЙ У ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ	98
Поліщук А.В. СИНТЕЗ ЗОБРАЖЕНЬ.....	100
Рідченко С.О. КОНЦЕПЦІЇ ПОБУДОВИ ОСВІТНІХ ЦИФРОВИХ ЛАБОРАТОРІЙ	102
Роенко О.Ю. Батурич В.А. ПОВЕРХНОСТНО – ПЛАЗМЕННИЙ МЕТОД ГЕНЕРАЦІЇ ОТРИЦАТЕЛЬНИХ ІОНІВ.....	103
Саєнко Г.О. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ.....	104
Сакунова Г.В. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТЕОРІЇ ВІДНОСНОСТІ ТА КОСМОЛОГІЇ В УКРАЇНІ.....	106
Стицюк Л.В. МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ	108
Стома В. М. ВИКОРИСТАННЯ ТЕСТІВ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ З ФІЗИКИ	110
Талпи О.О., Чорнобай К.Г. ЕЛЕКТИВНІ КУРСИ З ФІЗИКИ У ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ.....	113
Трофименко Я.В., Данильченко С.М. АВТОКЛАВУВАННЯ ЯК МЕТОД СТЕРИЛІЗАЦІЇ БІОМАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ХІТОЗАНУ ТА ЙОГО СПОЛУК.....	115
Трохимець Д.М. СУЧАСНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА МОДЕЛЮВАННЯ НАНООБ'ЄКТІВ	116
Фалько О.С. НАНООБ'ЄКТИ ТА ВИВЧЕННЯ ЇХ ВЛАСТИВОСТЕЙ В КУРСІ ФІЗИКИ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ ШКІЛ	119
Хелемеля О.В. ДІЕЛЕКТРИЧНА СПРИЙНЯТЛИВІСТЬ ЕЛЕКТРОННОГО ГАЗУ У ЗОВНІШНЬОМУ МАГНІТНОМУ ПОЛІ	121
Хурсенко С.Н. ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ.....	122

Шульженко А.В. МЕТОД РЕЗЕРФОРДІВСЬКОГО ЗВОРОТНОГО РОЗСИЮВАННЯ ПРИ АНАЛІЗІ РОЗПЛАВЛЕНИХ МЕТАЛІВ	124
Lebedynskyi S., Kholodov R. DECREASING OF THE FIELD EMISSION CURRENT BY THE EXTERNAL MAGNETIC FIELD	127

Валюх Ю.В.
магістрант, спеціальність «Фізика*»
Сумський державний педагогічний
університет імені А.С.Макаренка,
Дудник А.Б.
науковий співробітник,
Інститут прикладної фізики
Національної академії наук України,
м. Суми

**СПЕКТРОМЕТР ЧАСУ ЖИТТЯ ПОЗИТРОНІВ НА ОСНОВІ
МЕТОДУ $\beta^+\gamma$ - СПІВПАДІНЬ: ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ
ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРОЛІТНОГО СЦИНТИЛЯТОРА
СТАРТОВОГО ДЕТЕКТОРА**

У роботі наведені результати моделювання проходження немоноенергетичного пучка позитронів через пластиковий пролітний сцинтилятор стартового детектора спектрометра часу життя позитронів (СЧЖП) на основі $\beta^+\gamma$ співпадінь. Моделювання виконувалося за допомогою програмного пакету PENELOPE та програмного середовища MATLAB. Розраховано профілі позитронів та відносну кількість позитронів, які анігілюють у досліджуваному зразку цирконію, розподіл втрат енергій у сцинтиляторі в залежності від товщини пролітного сцинтилятора.

Ключові слова: Сцинтилятор, PENELOPE, моделювання, цирконій, позитрон, анігіляція.

Вступ

Однією з основних проблем сучасної ядерної енергетики є радіаційна стійкість конструкційних матеріалів (сплавів) на основі цирконію та нержавіючих сталей різних класів. Для вирішення даних проблем потрібно більш детально вивчити мікроструктуру цих матеріалів та процеси її руйнування під дією радіоактивного випромінювання [1]. Одним із способів дослідження таких опромінених мікроструктур є спектрометрія часу життя позитронів.

Спектрометр часу життя позитронів (СЧЖП), розроблений в Інституті прикладної фізики НАНУ, працює на основі методу $\beta^+\gamma$ співпадінь. Принцип роботи спектрометра детально описаний у [2]. На відміну від загальноприйнятих схем СЧЖП з методом $\gamma\gamma$ -співпадінь [3], в даному спектрометрі момент появи позитрона реєструється, як момент проходження позитрона через пролітний стартовий сцинтилятор (Рис. 1). Світловий спалах стартового сцинтилятора перетворюється в електричний

стартовий імпульс за допомогою ФЕП “Старт”. Після перетинання стартового сцинтилятора, позитрон потрапляє у досліджуваний зразок, в якому, після анігіляції, з’являються два γ -кванти з енергією 511 кеВ. Один з цих квантів реєструється стоповим детектором (ФЕП “Стоп”зі сцинтилятором BaF₂) [4], який генерує електричний стоповий імпульс. Різниця у часі між моментами появи стопового та стартового імпульсів вважається часом життя позитрону.

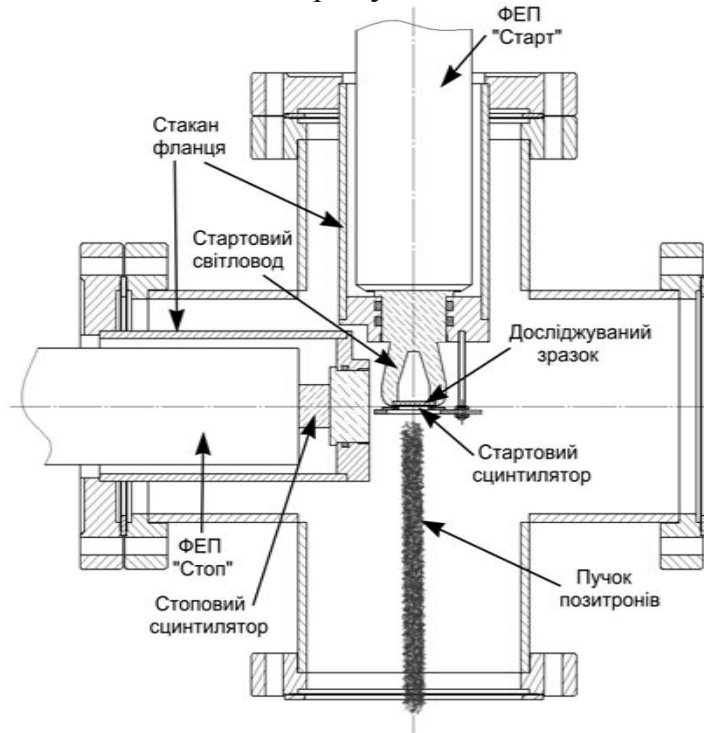


Рис. 1. Розміщення стартового та стопового детекторів в СЧЖП.

В даному спектрометрі товщина стартового сцинтилятора є дуже важливим і визначальним параметром. Так, при збільшенні товщини сцинтилятора, кількість позитронів які проходять через нього, зменшується, також зменшується глибина проникнення позитронів у зразок. Це є недоліком тому, що реєструється менша відносна активність корисних компонент у спектрі часу життя позитронів. Перевагою збільшення товщини сцинтилятора є збільшення числа сцинтиляційних фотонів, які виникають після проходження сцинтилятора, і, як наслідок, викликають покращення роздільної здатності стартового детектора у часі. Таким чином товщина сцинтилятора, з однієї сторони, визначає якість спектрометра та, з другої сторони, визначає активність корисних компонент у спектрі часу життя позитронів на прогнозованих глибинах у зразку.

В роботі виконано модельний розрахунок профілів позитронів та їх відносної кількості у досліджуваному зразку цирконію, розподіл втрат енергій у сцинтиляторі в залежності від товщини стартового сцинтилятора.

1. Опис процесу моделювання та результати

Моделювання виконувалось за допомогою програмного пакету PENELOPE, який призначений для розрахунків проникнення та втрат енергії електронів, позитронів та фотонів у тілі досліджуваного зразка. Для ініціювання роботи пакету PENELOPE потрібен вхідний файл з розширенням *.in, у який вносяться дані про джерело, (розподіл енергії частинок, тип частинок, кути падіння), дані про геометрію експерименту (товщину зразка, його розташування, матеріал), кількість симуляцій, які формуються згідно вимог [5]. Спочатку, перед моделюванням, було створено геометрію джерела позитронів, сцинтилятора, та досліджуваного зразка (Рис. 2), яка перевірялась допоміжною програмою gview.exe з пакету PENELOPE. Далі використовувалася програма pencil.exe, яка виконує розрахунки транспорту частинки в циліндричній системі координат.

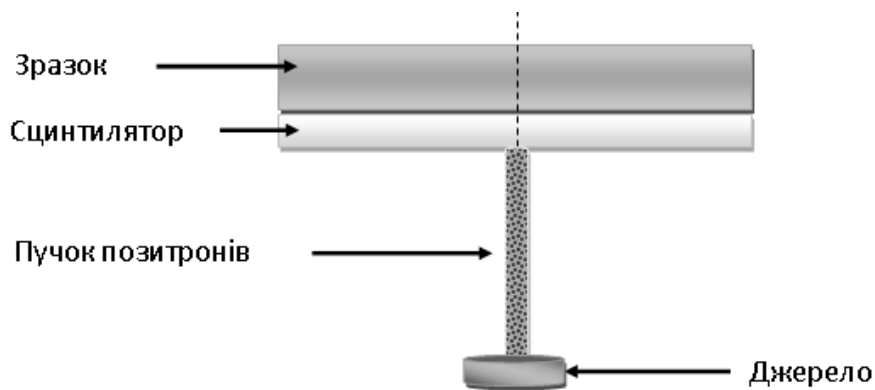


Рис. 2. Геометрія розташування зразка та сцинтилятора у обчислювальному експерименті

Обчислювальний експеримент складався з двох етапів. На першому етапі було виконано моделювання проходження позитронів в тілі сцинтилятора в залежності від його товщини. Слід зазначити, що в експерименті використано пучок позитронів з немонотонним розподілом енергій. Цей розподіл відповідає закону β – розпаду [Ошибка! сточник ссылки не найден.], з максимальною енергією 540 кеВ (Рис. 3). Автоматизація процесу моделювання здійснена за допомогою програмного середовища MATLAB, в якому створювалися вхідні дані вхідного файлу *.in. Пакет PENELOPE не має власного графічного інтерфейсу, тому код, реалізований програмою MATLAB, передбачає також візуалізацію отриманих вихідних даних, отриманих в результаті моделювання.

Розрахунки виконувалися для сцинтиляторів з товщинами 200, 400, 600, 800, 1000 та 1200 мікрометрів.

Після виконання першої частини експерименту були отримані наступні результати:

1. Розподіли енергій втрат позитронів у тілі сцинтилятора в залежності від товщини сцинтилятора;

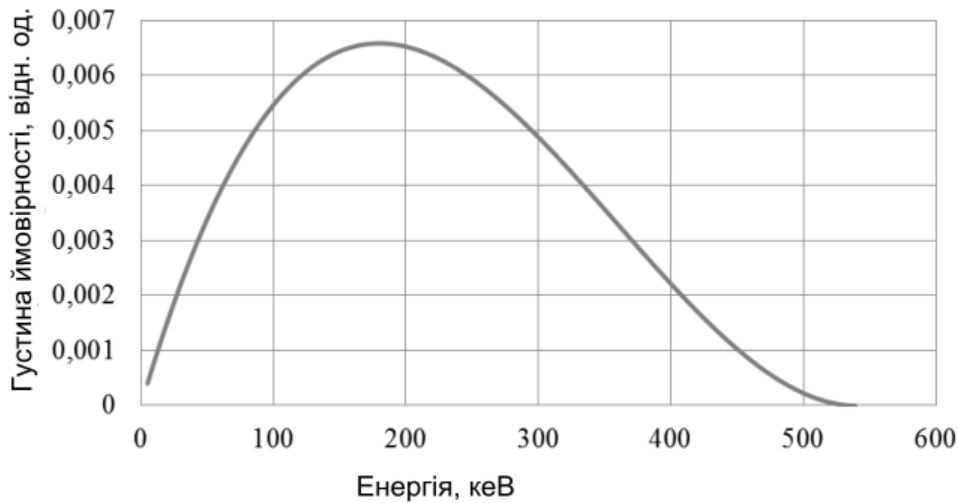


Рис. 3. Розподіл енергій позитронів, що потрапляють на сцинтилятор

2. Кількість позитронів, затриманих у сцинтиляторі, в залежності від товщини сцинтилятора;
3. Розподіли енергій позитронів на виході зі сцинтилятора, в залежності від товщини сцинтилятора.

Розподіли втрат енергії позитронів в тілі сцинтилятора для товщин сцинтилятора 200, 400 та 600 мікрометрів наведено на Рис. 4.

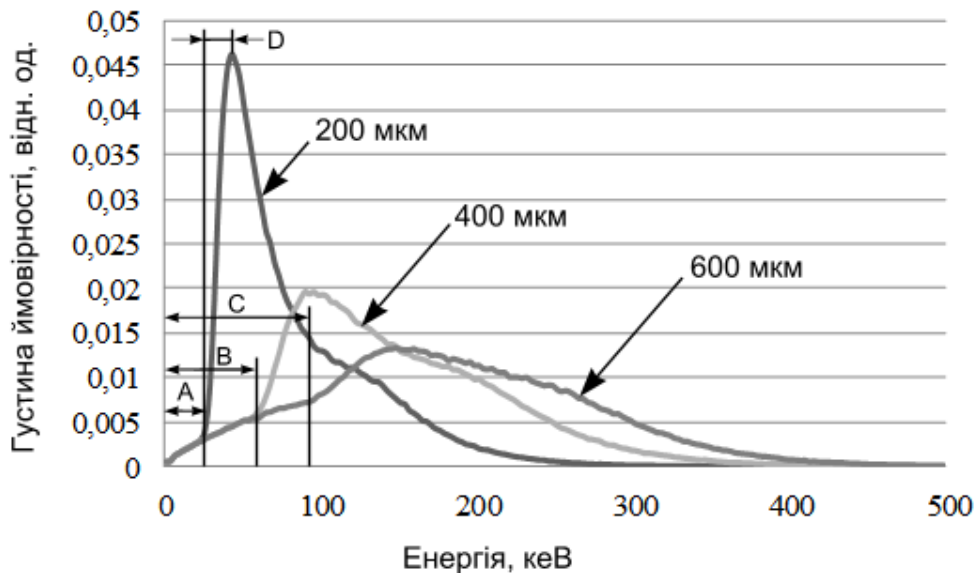


Рис. 4. Розподіл енергій втрат позитронів в тілі в залежності від товщини сцинтилятора

З рисунку видно, що форми розподілів енергій втрат позитронів суттєво відрізняються між собою при різних товщинах сцинтилятора.

Однак, в області невеликих енергій наведені розподілення енергій співпадають між собою (діапазони А, В і С для товщин сцинтилятора 200 мкм; 400 мкм; та 600 мкм відповідно). Це означає, що всі позитрони з даними енергіями будуть затримуватися і анігілювати у тілі сцинтилятора. Якщо ж енергія позитронів буде більшою верхніх границь діапазонів енергій А, В і С, тоді вони зможуть як пролетіти тіло сцинтилятора, так і затриматися у ньому. Слід зазначити, що енергія втрат позитронів залежить як від енергії падаючого позитрона, так і від траєкторії прольоту позитронів у тілі сцинтилятора. Так, позитрони, які пролітають сцинтилятор у деякому тілесному куті А (Рис. 5), який визначається густиною сцинтилятора, будуть формувати ліву частину “зростання” густини ймовірності втрат енергії до її максимуму (діапазон енергій D на Рис. 4 для товщини сцинтилятора 200 мкм). Позитрони, які пролітають у просторі сцинтилятора, визначеному різницею між тілесними кутами В-А, будуть формувати праву частину розподілу енергій втрат (від енергії, яка відповідає максимуму густини ймовірності до максимального значення енергії втрат).

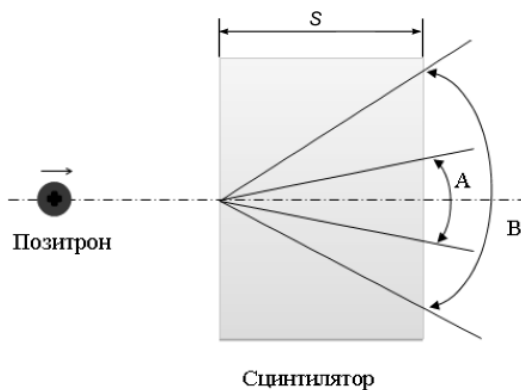


Рис. 5. Умовні тілесні кути геометрії прольоту позитронів у тілі сцинтилятора

На Рис. 6 наведені результати розрахунків залежності відносної кількості позитронів, які затримались у сцинтиляторі, від його товщини. В даних розрахунках враховувалися позитрони, які повністю втратили свою енергію у тілі сцинтилятора та незначна кількість позитронів, які розсіялись назад зі сцинтилятора.

Залежність, наведена на Рис. 6, є дуже важливою для оцінки відносних активностей компонент у спектрі часу життя позитронів, які викликані анігіляцією позитронів у тілі стартового сцинтилятора.

На першому етапі обчислювального експерименту також було знайдено розподіли енергій позитронів на виході зі сцинтилятора для кожної товщини.

Дані розподіли енергій використовувалися на другому етапі експерименту для розрахунків глибин проникнення позитронів у зразку

цирконію. На Рис. 7, Рис. 8 наведено розраховані профілі позитронів та середню глибину проникнення позитронів у зразок для різних товщин сцинтилятора.

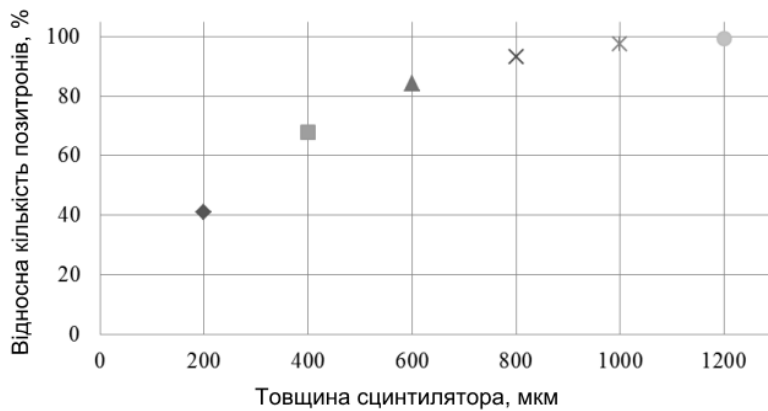


Рис. 6. Залежність відносної кількості позитронів, затриманих сцинтилятором, від його товщини

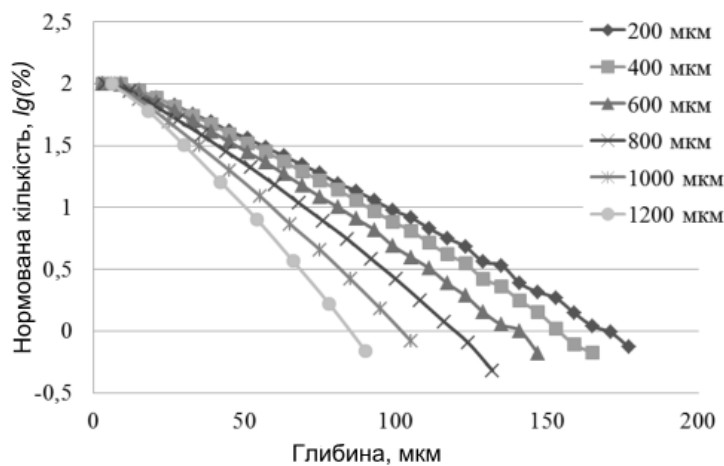


Рис. 7. Профілі позитронів у зразку цирконію для різних товщин сцинтилятора

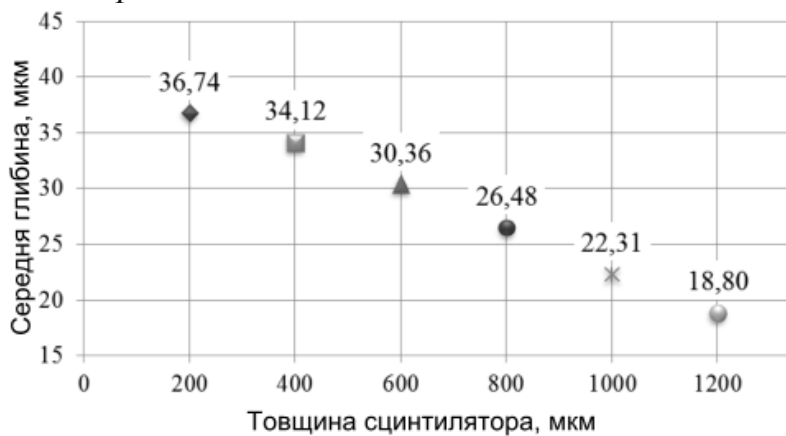


Рис. 8. Середня глибина проникнення позитронів у зразок цирконію при різних товщинах сцинтилятора

Висновки

Робота має винятково прикладне значення при виконанні експерименту на СЧЖП. Аналіз формування розподілу енергії втрат в тілі стартового сцинтилятора дозволяє, при експериментальних вимірюваннях на СЧЖП, правильно встановити нижній енергетичний поріг диференційного дискримінатора на рівні верхньої границі енергетичних діапазонів А, В, С, наведених на Рис. 4, при різних товщинах сцинтилятора.

Отримані профілі позитронів у зразку цирконію при різних товщинах сцинтилятора є дуже важливими при плануванні вимірювань анігіляції позитронів на різних глибинах зразка.

Результати розрахунків дозволяють оцінити рівень відносних активностей компонент у спектрі часу життя позитронів, які викликані анігіляцією позитронів у тілі стартового сцинтилятора, також дані результати можна використати в подальшому для розрахунку залежності роздільної часової здатності стартового детектора СЧЖП від товщини сцинтилятора.

Список використаних джерел

1. В.Н. Воеводин. Конструкционные материалы ядерной энергетики – вызов 21 века // ВАНТ. Серия «Физика радиационных повреждений и радиационное материаловедение». 2007, №2, с. 10-22.
2. Дудник А. Б. Цифровой спектрометр времени жизни позитронов на основе метода $\beta^+\gamma$ -совпадений / А. Б. Дудник, А. М. Бугай, Ю. В. Жовкльий. // ВАНТ. – 2013. – С. 157–164.
3. D. Bosnar, Zs. Kajcsos, L. Liskay, L. Lohonyai, P. Major, S. Bosnar, C. Kosanovic, B. Subotic. Digitized positron lifetime spectrometer for simultaneous recording of time and energy information // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research. 2007, v. A 581, p. 91-93.
4. КРОСС-ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ ФТОРИДА БАРИЯ С ТРЕХВАЛЕНТНЫМИ ПРИМЕСЯМИ [Електронний ресурс]. – 2007. – Режим доступу до ресурсу: <http://isu.ru/ru/science/boards/math01/docs/Avtoref.pdf>
5. Francisc S. Penelope a code system for monte carlo simulation of electron and photon transport / S. Francisc, M. Jose. – OECD, 2001. – 248 с.
6. Бета-распад [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://nuclphys.sinp.msu.ru>

***Abstract.** The results of the simulation passage with specified energy distribution of positron beam span through plastic scintillator detector spectrometer starting lifetime of positrons based on $\beta^+\gamma$ coincidences. Modeling was performed using the software package PENELOPE and software environment MATLAB. Calculated profiles and positrons relative amount of positrons that annihilate in the sample of zirconium, distribution losses in the energy scintillator depending on the thickness of the scintillator bay.*

***Keywords:** scintillators, PENELOPE, modeling, zirconium, positron annihilation.*

Каленик М.В.
кандидат педагогічних наук, доцент,
Микитенко Ю.В.
магістрантка, спеціальність «Фізика*»
Сумський державний педагогічний
університет імені А.С.Макаренка

ФОРМУВАННЯ МЕТОДИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

У статті розглянуто основні підходи щодо визначення таких понять, як «професійна компетенція» і «професійна компетентність учителя».

Розглянуто основні компоненти, які входять до професійної компетенції вчителя. Досліджено та охарактеризовано основні етапи, завдяки яким відбувається формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики: пропедевтичний, базовий, кваліфікаційний та науково-дослідницький.

***Ключові слова:** компетентність, професійна компетенція, професійна компетентність, методична компетенція, методична компетентність, компетентнісний підхід.*

Постановка проблеми. У наш час при підготовці майбутнього вчителя фізики всі вимоги педагогічно-професійного спрямування направлені на те, щоб навчити студента спеціальним дисциплінам. Але в цього випадку багато що залежить від того, яким чином молодий вчитель фізики буде навчати учнів. Тому викладачі університетів окрім фахових і фундаментальних предметів повинні виховувати студентів і вчити тим прийомам, які він зможе застосовувати в подальшому при виконанні своєї професійної діяльності.

Найчастіше викладачі університетів намагаються передати студентам сучасний науково-теоретичний спосіб мислення, але окрім цього потрібно вчити майбутніх вчителів фізики, яким чином можна сформувати у школярів подібний спосіб мислення. За рахунок того, що вимоги до підготовки вчителів фізики постійно змінюються, необхідно розглядати можливості застосування нових технологій та здійснювати пошук нових підходів до навчання майбутніх вчителів.

Однією із важливих складових підготовленості учительських кадрів виступає професійна компетентність, від якої і залежить вивчення фізики в межах школи у відповідності з сучасними вимогами. А однією із головних складових професійної компетентності виступає методична компетентність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Із аналізу актуальних

досліджень та публікацій встановлено, що загальними питаннями підготовки майбутніх вчителів фізики до здійснення своєї трудової діяльності займалися Заболотний В.Ф., Алексюк А.М., Бурда М.І., Бабанський Ю.К., Гончаренко С.У., Вітвицька С.С., Ляшенко О.І., Зязюн І.А., Підласий І.П., Сисоєва С.В., Щукіна Г.І. та інші.

Праці таких дослідників, як Амонашвілі Ш.О., Савченко О.Я., Бондаря В.М., Ушинського К.Д., Сухомлинського В.О. та інших присвячені методологічним основам, яких потрібно притримуватися при підготовці майбутніх вчителів.

На сьогоднішній день цілий ряд дослідників учених, як Заболотний В.Ф., Атаманчук П.С., Величко С.П., Благодаренко Л.Ю., Ляшенко О.І., Орищин Ю.М., Попова Т.М., Сиротюк В.Д., Сосницька Н.Л., Шарко В.Д., Сусь Б.А. та інші активно приймають участь у пошуках відповідей на питання, які стосуються якості фізичної освіти та її удосконалення.

Після здійснення глибокого аналізу досліджень вчених виявилось, що на даному етапі розвитку фізичної освіти постає питання, як правильно застосувати набуті професійні знання у відповідній сфері діяльності [1]. Це говорить про те, що майбутній вчитель фізики повинен оволодівати не тільки теоретичними знаннями з предмету, а й тими формами й методами, які допоможуть молодому фахівцеві подіяти на учнів для досягнення професійної мети. Тому доцільно в даному випадку говорити не тільки про професійну компетентність, але й про методичну компетентність завдяки якій є можливість сформулювати у майбутнього вчителя фізики необхідні знання з методики викладання для того, щоб передати власні знання учням на певному рівні.

Метою статті є розглянути всі складові частини професійної компетентності, дослідити та охарактеризувати основні етапи формування методичної компетентності та можливі способи формування методичної компетентності у майбутніх вчителів фізики у процесі вивчення методики навчання фізики.

Виклад основного матеріалу.

На сьогоднішній день, виходячи з аналізу наукових робіт, які присвячені розгляду компетентнісного підходу, немає чітко виділеної однозначності в трактуванні та структурі такого терміну, як професійна компетентність, яка визнається однією із основ педагогічної діяльності.

Взагалі під компетентністю молодого спеціаліста, який отримав вищу освіту, розуміють його здатність та прагнення до реалізації власного потенціалу (умінь, знань, особистих якостей та досвіду) в соціальній та професійній сфері. При цьому, розглядаючи структурні складові компетентності спеціаліста, слід зауважити на тому, що структура компетентності представляється такими компонентами:

- мотиваційно-ціннісний;
- когнітивний;

- соціально-психологічний;
- операційно-діяльнісний.

За визначенням Коджаспирової Г.М. «професійна компетентність вчителя – це оволодіння учителем необхідною сумою знань, умінь і навичок, які визначають сформованість його педагогічної діяльності, педагогічного спілкування і особистості учителя як носія певних цінностей, ідеалів і педагогічної свідомості» [4].

За Марковою А.К. «професійна компетентність вчителя – це співвідношення об'єктивно необхідних знань, умінь, навичок, психологічних якостей, які має учитель, їх вплив на процес і результат педагогічної діяльності». При цьому Маркова А.К. розглядала різні рівні професійної компетентності, серед яких налічувалося шість рівнів, починаючи з початківця і закінчуючи професіоналом. За такими ж критеріями визначається професійна компетентність вчителя і за Мітіною Л.І.

Не дивлячись на все, багато науковців, серед яких можна виділити Е.Ф. Зеєра, Н.П. Лобанову, В.В. Соколову, Л.П. Захарову, Б.С. Гершунського та інших, які займалися питанням чіткого визначення професійної компетентності вчителя та виділення складових компонентів професійної компетентності, не дійшли до однозначного розв'язання даної проблеми. В першу чергу це пов'язано з тим, що в залежності від того, якою є структура діяльності спеціаліста в певній галузі, і буде по різному трактуватися визначення професійної компетентності. Але все ж таки основною характеристикою для формування цього поняття вважається ступінь сформованості у випускника педагогічного вищого навчального закладу комплексних знань, умінь та навичок, які стануть підґрунтям для здійснення професійної діяльності у освітньому закладі [1].

За Татур Ю.Г. та Марковою А.К. можна представити структуру кожної із професійних компетенцій [5]:

- когнітивна складова (дієвість і повнота знань під час виконання професійної діяльності);
- операційно-дієва складова (рівень розвитку навичок та умінь, необхідних для виконання професійної діяльності);
- ціннісно-мотиваційна складова (ступінь представлення цінностей і мотивів, відношення до компетентності);
- емоційно-вольова складова (можливість до саморегуляції та регуляції результатів прояву компетентності);
- рефлексивна складова (оволодіння способами самооцінки діяльності та самоаналізу).

Взагалі в структурі професійної компетентності за дослідженнями багатьох учених доцільно виділити:

- психолого-педагогічну компетентність;

- предметно-методичну компетентність;
- інформаційну компетентність;
- загальнонаукову компетентність.

Розглядаючи професійну компетентність вчителя фізики, чітко виділяється дві складові:

- методична компетентність;
- науково-теоретична компетентність.

Серед двох запропонованих складових особливе місце виділяється методичній компетентності майбутнього вчителя фізики.

Під методичною компетентністю слід розуміти знання, отримані з галузі методики навчання та дидактики. Якщо розглядати методичну компетентність вчителя фізики, то це будуть знання, отримані з галузі методики навчання фізики та дидактики, уміння логічно обґрунтовано конструювати навчальний процес для конкретної дидактичної ситуації із врахуванням психологічних механізмів засвоєння навчального матеріалу.

На сьогоднішній день проблема розвитку методичної компетентності молодих вчителів фізики виникає завдяки тому, що постійно відбуваються суттєві зміни в розвитку освіти. Тому не дивно, що на сьогоднішній день потрібні вчителі, які будуть мати високий рівень практичних умінь та теоретичної підготовки. Це необхідно для того, щоб в майбутньому вчитель зміг самостійно конструювати урок у відповідності до того, з яким класом, складом учнів і в якій дидактичній ситуації буде проводитися урок фізики.

За Кашкар'овим Г.В. під методичною компетентністю майбутніх вчителів слід розуміти ступінь оволодіння шляхами, засобами, методами, формами й прийомами впливу та їх диференціації, та в умінні застосовувати теоретичні знання під час виконання практичної діяльності. За Залезною Т.А. до компонентів професійно-методичної компетентності відносяться:

- професійно-методичні вміння;
- знання методики навчання фізики;
- уміння навчати учнів під час проходження педагогічної практики в освітньому закладі.

До складу методичної компетентності майбутнього вчителя фізики можна віднести такі види підготовки:

- предметна підготовка;
- інформаційно-технологічна підготовка;
- психолого-педагогічна підготовка;
- рефлексивна підготовка;
- комунікативна підготовка.

Не дивлячись на те, що різних рівнів підготовки майбутнього вчителя фізики існує досить багато, це не означає, що сформованість одного із

компонентів зможе повністю замінити відсутність інших компонентів, які не сформовані або сформовані на низькому рівні.

Розглядаючи процес формування компетентностей майбутніх вчителів фізики слід зазначити, що це складний процес, в результаті якого майбутній вчитель оволодіває системними, інтегрованими, стійкими знаннями з теоретичної та загальної фізики, методики навчання фізики та з інших психолого-педагогічних дисциплін. При цьому важлива роль у формуванні компетентностей вчителя фізики відводиться навичкам та умінням застосовувати отримані теоретичні знання під час здійснення педагогічної діяльності [4].

Щодо формування методичної компетентності майбутнього вчителя фізики можна сказати, що цей процес досить складний і складається з декількох етапів:

- пропедевтичний (початковий) етап;
- базовий (інтеграційний) етап;
- кваліфікаційний етап;
- науково-дослідницький етап.

Початковий етап направлений на те, щоб у контексті майбутньої методичної компетентності відбувався розвиток всіх ключових компетенцій. Тому для того щоб відбувався активний розвиток методичної компетентності на пропедевтичному етапі доцільно вивчати дисципліну, яка направлена на теоретичні узагальнення шкільного курсу фізики. Щодо розвитку таких компетентностей, як інформативна та комунікативна, то вони формуються під час вивчення циклу предметів психолого-педагогічного та гуманітарного напрямку.

Не дивлячись на те, що теоретичне узагальнення шкільного курсу фізики повинно узагальнити та систематизувати вже отримані знання, потрібно їх і розширювати. Це пов'язано з тим, що до педагогічного університету вступають студенти з різним рівнем знань. В цих випадках буде доцільною різнорівнева підготовка студентів, яка допоможе підвищити фактично існуючі знання з фізики та застосовувати їх до розв'язання складних фізичних задач.

Не слід забувати про наявність питань, пов'язаних з мотиваційною сферою. Повторення шкільного курсу фізики в цьому аспекті буде виглядати одним із етапів підготовки майбутніх вчителів фізики до формування у них професійної компетентності. А це буде відбуватися в процесі вивчення загального курсу фізики. Тому в даному випадку досить ефективною буде така форма роботи, як регулярна консультація.

Така форма роботи, як консультація, допоможе викликати інтерес до дисципліни, яка вивчається, та до самої професії; допоможе зробити роботу студентів більш самостійною та поглибити та поповнити вже існуючі знання. Під час безпосереднього спілкування викладача зі студентом більш глибоко вивчається його власна індивідуальність,

розвиваються комунікативні навички та значним чином підвищується мотивація до подальшого навчання на вибраній спеціальності [3].

Проводячи консультацію зі студентом, у майбутнього вчителя фізики є можливість отримати більш ґрунтовні знання. Це пов'язано з тим, що у викладача при такій формі роботи є більше можливостей допомогти осмислити та зрозуміти саму суть всіх фундаментальних законів та фізичних явищ, розібрати складності, які виникають під час виконання складних математичних перетворень, сформуванню умінь самостійного пошуку необхідної інформації на певну тему. А при використанні на консультаціях мультимедійних засобів всі заняття стають більш глибокими та розширеними.

На інтеграційному рівні відбувається формування базових компетенцій на основі ключових. Для того щоб на даному етапі відбувалося формування діяльнісної та методологічної компетенцій, відбувається вивчення дисциплін, які належать до природничо-наукового циклу [5]. Сюди входять такі дисципліни, як інформатика, філософія, математична логіка та інші дисципліни. А під час вивчення теоретичного та загального курсу фізики відбувається формування та розвиток предметних компетентностей.

На кваліфікаційному етапі відбувається повноцінне формування на основі предметних компетентностей методичної компетентності. Цей етап припадає приблизно на 6-ий семестр (3 курс). Це пов'язано з тим, що саме на 3-ьому курсі відбувається вивчення загальної методики навчання фізики. Пізніше будуть розглядатися вибрані питання шкільного курсу фізики.

Розглядаючи кваліфікаційний етап, потрібно звернути увагу на те, що він складається з двох досить суттєвих під етапів. Це пов'язано з тим, що після отримання диплому бакалавру залишається навчальна програма, розрахована на рівень «спеціаліста» та «магістра». Тому ті студенти, які будуть продовжувати власне навчання за програмою спеціаліста, будуть продовжувати власне формування методичної компетентності за рахунок того, що буде активно вивчатися методика навчання фізики старшої школи (11-12 класи). Якщо перейти до кваліфікаційного рівня магістр, то тут ситуація складається інакше. Цей етап буде вважатися вже науково-дослідницьким, так як поряд з подальшим вивченням методики фізики старшої школи будуть вивчатися і ті дисципліни, які пов'язані з професійною діяльністю в закладах освіти I-III рівнів акредитації.

Для повної сформованості методичної компетентності майбутнього вчителя фізики необхідно щоб студент, починаючи з початкового етапу і закінчуючи науково-дослідницьким етапом, повністю розібрався з усіма питаннями методики навчання фізики. Це забезпечить повну сформованість, як методичної компетентності, так і частково професійної компетентності.

Висновки. Виконавши підсумок вищезазначеного, можна сказати, що сам компетентнісний підхід акцентує всю увагу саме на результатах навчання. Під результатами навчання при цьому необхідно розуміти не тільки певний обсяг вивченої інформації, а й можливість майбутнього вчителя фізики діяти в складних ситуаціях. Тому для того щоб компетентнісний підхід був повністю реалізований, необхідно виконати повну педагогізацію навчального процесу. Це говорить про те, що всі сторони виховання та навчання майбутніх вчителів фізики повинні підлягати задачам їх професійного зростання. Тому методична компетентність повинна відобразитися скрізь. Кожна із дисциплін, яка вивчається студентом – майбутнім вчителем фізики, повинна бути направлена на майбутню педагогічну діяльність. А для того щоб ця методична компетентність була повністю сформованою, слід дотриматися всіх етапів формування методичної компетентності, завдяки яким майбутній вчитель фізики може стати справжнім професіоналом своєї справи.

Список використаних джерел

1. Адольф В. А. Профессиональная компетентность современного учителя / В. А. Адольф – Красноярск: Издательство КГУ, 1998. – 310 с.
2. Заболотний В. Ф. Гуманізація навчального процесу з фізики / В. Ф. Заболотний, Г. Ф. Бушок // Фізика та астрономія в школі. – 1998. – № 4. – С. 13-17.
3. Заболотний В. Ф. Методика навчання фізики. Загальні питання (в схемах і таблицях з мультимедійними додатками) / Володимир Федорович Заболотний. - Вінниця: «Едельвейс і К», 2009. – 108 с. (Гриф МОН, лист 1/11-8612, від 14.10.2009 р.).
4. Заболотний В. Ф. Формування методичної компетентності учителя фізики засобами мультимедіа : [монографія] / Володимир Федорович Заболотний. – Вінниця : «Едельвейс і К», 2009. – 454 с.
5. Семерня О. М. Основи методології дієвого навчання майбутніх учителів фізики : монографія / О. М. Семерня. — Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2012. – 376 с.

Abstract. *In the article the main approaches to the definition of concepts such as "professional competence" and "professional competence of the teacher".*

The main components that make up the professional competence of teachers. Investigated and described the main stages through which is the formation of methodical competence of future teachers of physics: propaedeutical, basic, qualifying and scientific-research.

Keywords: *competence, professional competence, professional competence, methodical competence, methodological competence, competence approach.*

Панько А.О.
студентка 5 курсу, спеціальність «Фізика*»
Сумський державний педагогічний
університет імені А. С. Макаренка
alona.panko@mail.ru

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ КЕЙСІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В ШКОЛІ

У статті наведені основні поняття кейс - методу. Розглянуто види кейсів та технологію розробки і використання кейсів на уроках фізики, вказано місце методу у структурі циклу процесу навчання, його основні цілі і завдання. Також у роботі наведено приклад кейсів з фізики.

Ключові слова: кейс, кейс-метод, діяльність, проблемна ситуація, процес навчання.

Освіту в наш час можна розглядати джерелом стабільного і прогресивного соціального розвитку. Все частіше можна почути про нові цілі і завдання освіти, які орієнтовані на підготовку фахівців в абсолютно різних областях, здатних незалежно і ефективно вести діяльність в умовах постійно мінливих тенденцій і швидкого ритму життя. Виходячи з цього, зміни стосуються й освітньої практики, а також висуваються все нові вимоги до технологій в галузі освіти.

Зміст шкільного курсу фізики не залишається незмінним. До тенденцій розвитку змісту курсу фізики другого ступеня навчання відносяться: подальше підвищення ролі фізичних теорій у змісті навчального предмета; ознайомлення учнів з досягненнями сучасної науки і техніки; включення у програму нових питань; використання елементів методів науково-природничих досліджень; збільшення завдань пошуково-творчого характеру; прагнення до більш глибокого аналізу й обґрунтування того, що вивчається.

У той же час реалізація цих напрямів розвитку змісту шкільного курсу фізики у практиці його викладання зустрічається з труднощами, що пов'язані з дефіцитом навчального часу і небажанні учнями вчитися.

За дослідженням сучасних педагогів головна проблема в небажанні вчитися - це невміння вчитися.

В даний час класно-урочна система занять як єдина форма роботи в школі і традиційна система навчання входять у протиріччя з перспективними методами і засобами процесу навчання, до яких відносяться, наприклад, робота в малих групах і робота над проектами. Потрібні більш гнучкі форми організації навчальних занять, нові методи навчання.

Поняття "навчання", "процес навчання" не є незмінними. Вони розвиваються у відповідності з розвитком суспільних процесів і суспільної свідомості. Це вказує на те, що намагання зберегти погляди на організацію навчання в школі, які раніше вважалися загальноприйнятими, суперечить законам розвитку суспільних процесів і з часом така організація навчання принесе більше шкоди ніж користі у формуванні особистостей школярів[3].

Одним із способів вирішення даної проблеми може бути побудова процесу навчання із використанням методу кейсів у навчанні фізики. На наш погляд, використання кейс-методу у навчанні фізики дозволяє не лише поліпшити розуміння, активізувати пізнавальний інтерес, але й сприяє розвитку дослідницьких, комунікативних та творчих навичок.

Кейс-метод є однією з інтерактивних методик, що набула популярності у Великобританії, США, Німеччині, Данії розроблена англійськими науковцями М. Шевером, Ф. Едейем та К. Єйтс. Саме їй у світовій практиці відводиться важливе місце для вирішення сучасних проблем у навчанні. Вперше кейс-метод був застосований у 1910 р. при викладі управлінських дисциплін у Гарвардській бізнес-школі, який добре відомий інноваціями, а в Україні даний метод став поширюватись тільки у другій половині 90-х років ХХ ст., як пізнавальна акселерація у процесі вивчення природничих наук. Значний внесок у розробку і впровадження цього методу внесли Г.А. Брянський, Ю.Ю. Катеринославський, О.В. Козлова, Ю. Д. Красовський, В.Я. Платов, Д.А. Поспелов, О.А. Овсянніков та ін. В основу кейс-методу покладені концепції активного розвитку розумових здібностей учнів.

Використання ситуації - кейса в процесі навчання в різних країнах по-різному. У деяких американських коледжах вважається нормальним використовувати ситуації - кейси майже для всього процесу навчання. У європейській традиції метод ситуації - кейса використовується як другорядний, але, тим не менш, істотний прийом в навчанні [1].

Кейс-метод –це метод активного проблемно-ситуаційного аналізу, заснований на навчанні шляхом розв'язування конкретних задач-ситуацій.

Основна ідея кейса - продемонструвати учням широкий спектр виходів з проблемних ситуацій, схожих один на одного.

Кейс представляє собою деяку рольову систему. Під роллю розуміють сукупність вимог, що висувуються до осіб, які займають певні соціальні позиції. Способи діяльності в кейсі або даються в описі, і тоді потрібно їх осмислити, або вони повинні бути запропоновані як спосіб вирішення проблеми. Але в будь-якому випадку створення моделі практичної діяльності представляється ефективним засобом формування професійних якостей учнів.

Особливу цінність викладання фізики складають: розвиток логічного мислення, формування умінь виконувати умовиводи за індукцією,

дедукцією, аналогією; оволодіння способами природничо-наукового дослідження; формування умінь розв'язування змістовних задач, зокрема творчих.

Таким чином, увага учителя повинна бути спрямована не тільки на результати, а й на сам процес виконання учнями навчальної діяльності. Оцінка навчального процесу повинна ґрунтуватися на встановленні його значущості у формуванні особистості учня й розвитку його пізнавальних можливостей[3].

Кейс-метод - це надпредметний метод, він допомагає зробити урок спрямованим на отримання і предметних, і надпредметних, і особистісних результатів, урок проходить на основі діяльнісного підходу, самостійної роботи учнів, характеризується наявністю мотиву, мети, оцінки результатів діяльності. Учитель і учні є суб'єктами освітнього процесу. Такі уроки виключають авторитарний стиль навчання, використовується педагогіка співробітництва і взаємодопомоги. Дана технологія допомагає знаходити дітям особистісний сенс досліджуваного матеріалу, а це призводить до появи мотиву навчання, тобто бажання школяра вчитися, а це чи не головна гарантія успіху і вчителів, і учнів.

Кейси допомагають дитині зрозуміти навіщо вивчається дана тема, де можуть стати в нагоді йому отримані на уроці знання.

Кейси обговорюють в групах, згадують де учням вже доводилося зустрічатися з проблемою описаною в тексті, спільно обговорюються питання і проблеми, запропоновані в кейсі, діти діляться один з одним своїм життєвим досвідом, оцінюють і обговорюють досвід товаришів по команді. Спільне рішення запропонованих питань, ситуацій, проблем збільшують скарбничку знань один одного. Невирішені в ході обговорення питання підштовхують учнів до пошуку нових знань через опрацювання наукової літератури, підручника, через що знову з'являються питання до вчителя, батьків. З'являється власне бажання здобувати знання і збагачувати свій життєвий досвід.

Кейс-метод дає можливість допомогти дітям в розкритті для себе особистісного сенсу будь-якого досліджуваного на уроці матеріалу, а саме це є однією з основних вимог нових стандартів освіти.

Кейси бувають різноманітні: тематичні, наукові, кейси-інструкції, відео кейси, але всі вони обов'язково повинні містити реально можливу ситуацію з життєвого досвіду людей. А також в кейсі повинні бути протиріччя, які дадуть можливість міркувати і ставити перед собою питання [1].

Кейс-метод на уроках фізики дозволить активізувати різні фактори: теоретичні знання, практичний досвід учнів, їх здатність висловлювати свої думки, ідеї, пропозиції, вміння вислухати альтернативну точку зору, і аргументовано висловити свою.

Даний метод дає можливість учням зрозуміти, відчувати, що фізика оточує нас у житті, в природі. Без знань даного предмета людина не може грамотно оцінити багато ситуацій в житті, знайти правильний вихід. Складна наука перетворюється в науку життєвонеобхідну будь-якій людині. Учень починає розуміти, що знання з фізики піднімають його не тільки на нову сходинку його освіти, а й дають можливість відчувати себе культурною, грамотною людиною.

Структура змісту кейса включає в себе такі основні розділи, як:

I. Короткий опис заданої ситуації.

II. Витоки і зміст проблемної ситуації.

III. Питання для обговорення кейса.

IV. Конспект вчителя.

V. Додаткова інформація за рамками проблемної ситуації.

Практична спрямованість розділу III дозволяє вирішити завдання, поставлені перед кейсом, а саме - розвинути в учнів логічне мислення, навчити самостійно працювати з додатковими даними кейса. І як підсумок - прийняття нестандартних рішень.

Кейс-метод можна уявити в методологічному контексті як складну систему, в яку інтегровані інші, більш прості методи пізнання. У нього входять моделювання, системний аналіз, проблемний метод, уявний експеримент, методи опису, класифікації, ігрові методи, які виконують в кейс-методі свої ролі [2].

Технологія розробки та використання кейса включає в себе наступні основні етапи:

I. Вибір ідеї, концепції кейса.

II. Визначення джерел накопичення та обробка матеріалів для кейса.

III. Процес становлення кейса, його структура, зв'язок з конкретною проблемною ситуацією.

IV. Складання практичного керівництва для вчителя.

V. Розробка папки вчителя:

- план, цілі, завдання;

- методи навчання;

- засоби навчання;

- література.

VI. Процес використання кейса в навчанні:

- індивідуальне вивчення кейса;

- аналіз проблеми і можливі варіанти її вирішення;

- робота в малих групах, дискусії;

- презентація рішень проблемної ситуації, їх обговорення;

- викладацька оцінка і експертиза альтернативних групових рішень.

Основна, таким чином, мета написання кейса і групової роботи учнів з ним є не стільки пошук конкретного рішення, скільки процес виявлення учнями оптимального варіанту вирішення проблемної ситуації, що

допомагає набути певні навички і вміння виходу з неї, розвитку творчого мислення в учнів.

Специфічні особливості методу дослідження наступні:

- центральний пункт - проблема, а не предмет;
- кейс повинен мати справу з конкретним об'єктом, а не тільки із загальною теорією;
- учні повинні активно брати участь в процесі навчання, а не тільки бути пасивними слухачами;
- можливо не одне рішення проблеми.

Обсяги ситуацій - кейсів різні. Абсолютно природно, що різним групам учнів потрібні різні типи ситуацій. Для учнів - новачків рекомендують невеликі за змістом кейси, щоб зробити процес навчання більш легким. Для більш підготовлених учнів можна використовувати більш об'ємні і складні ситуації.

Розглянемо приклади кейсів з теми «Опір провідників».

КЕЙС №1

Іванов Борис і Грім Павло вирішили виготовити резистор для використання на уроках фізики. Борис взяв мідний, а Павло залізний дріт.

- Даремно ти береш залізний дріт, все ж провідники краще робити з мідного дроту, він цінніший і кращий? - сказав Борис.

-Ні, я вважаю, що мідний дріт не підійде, опір вийде дуже маленький, - заперечив Павло.

-Ну, це дивлячись який дріт взяти! - посміхнувся Борис. Все ж, мій кращий.

Питання до кейсу

1. Хто має рацію з друзів?
2. Якими необхідними характеристиками повинен відрізнятися дріт для виготовлення резистора?
3. Як розрахувати опір резистора виготовленого зі звичайного дроту?
4. Як перевірити, чи маєте ви рацію?

КЕЙС №2

Павло йшов дуже засмученим зі школи. Опір виготовленого ним резистора не співпав з розрахунковим. А так хотілося, щоб все вийшло добре, адже він намагався. Правда, вчитель фізики Анатолій Юрійович, похвалив Павла за виготовлений прилад, однак сказав, що засмучуватися необхідно не через те, що не співпав опір, отриманий експериментально, з розрахунковим, а через те, що ми ще замало вивчили, щоб зрозуміти, чому це сталося.

- Прийди додому і спробуй пошукати відповідь на питання про те, чому не співпав експериментальний опір з розрахунковим. Спробуй знайти

кілька аргументів, вибрати з них найголовніші, - порадив Анатолій Юрійович.

Питання до кейсу.

1. Як ви думаєте, чому не співпали опори? А як вийшло у вас?
2. Скажіть кілька аргументів на підтримку Павла.
3. Назвіть і прокоментуйте свої результати. Чому вони вийшли різні?

Таким чином, суть кейс-методу в тому, що учням пропонують осмислити реальну життєву ситуацію, опис якої одночасно відображає не лише будь-яку практичну проблему, а й актуалізує певний комплекс знань, який необхідно засвоїти при вирішенні даної проблеми. При цьому сама проблема не має однозначних рішень. Ефективність методу в тому, що він досить легко може бути з'єднаний з іншими методами навчання.

В умовах сучасної парадигми освіти кейс-метод, на наш погляд, може виступати однією зі стратегій особистісно-орієнтованого навчання, він повністю відповідає структурі циклу навчального процесу.

Список використаних джерел

1. D. N. Arion, K. M. Crosby, E. A. Murphy (2000), Implementation of Student Case Study Experiments in the Introductory Physics Curriculum, The Physics Teacher 38, 373.
2. Земскова А.С. Використання кейс-методу в освітньому процесі / А.С. Земскова // Рада ректорів. - 2008. - № 8. - С. 12-16.
3. Каленик В. І., Каленик М. В. Питання загальної методики навчання фізики /Навчальний посібник. – Суми, СДПУ ім. А.С.Макаренка, 2000, – 87с.

Abstract. *In the article presents the basic concepts of case - method. The types of cases, and technology development and use of case studies on the lessons of physics, given the place of the method in the cycle structure of the learning process, its main goals and objectives. Also, in the example case studies in physics.*

Keywords: *case, case study, activity, problematic situation, learning process.*

Пасьовин В.В.
студентка 5 курсу, спеціальність «Фізика*»,
Бойко Г.О.
студентка 4 курсу, спеціальність «Фізика*»
Сумський державний педагогічний
університет імені А.С.Макаренка
vita.pasevin94@mail.ru

ПЕРСПЕКТИВИ ВИВЧЕННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ

У статті розглядається і аналізується перспективи вивчення нанотехнологій, а також неперервність процесу формування знань про полімери у студентів фізичних спеціальностей вищих навчальних закладів педагогічного спрямування і вчителів фізики загальноосвітніх шкіл. Пропонується блочна модель цього процесу.

Ключові слова: *фізика полімерів, спекурси із загальної фізики, факультативний курс, післядипломна освіта, вчитель фізики.*

Нанотехнології все тісніше входять у наше життя. Вивчити світ на рівні нано технологій сьогодні доступно майже кожному. Школи, коледжі, ліцеї, ВНЗ надають таку можливість своїм учням. Все залежить від рівня навчального закладу.

В Україні, на наш погляд, не існує загальнодержавних планів діяльності та адаптованих навчальних курсів з основ нанотехнологій, що базується на знаннях учнів в рамках шкільних програм, а мова про спеціальні нанотехнологічні класи взагалі не йде. Хоча всі добре розуміють, що в цьому є нагальна потреба. [4] На нашу думку, створення спеціальних факультативних занять є одним із способів надати учням знань з нанотехнологій. Але таке навчання не матиме масового і загального характеру.

Задачами нашого дослідження було ознайомлення з методами викладання нанотехнологій в розвинутих країнах.

В закордонній системі освіти активно змінюється підхід до професійної підготовки науковців в різних галузях. Виникають міждисциплінарні зв'язки, з'являється значна кількість спеціалізованих курсів з нанотехнологій. В цій галузі освіти домінують США, Японія, Великобританія, Німеччина, Франція і Данія. [2]

Освіта і популяризація нанотехнологій в США «зачіпає» всі рівні – від молодшого шкільного навчання, до перекваліфікації кадрів включаючи університети і коледжі. В країнах ЄС існує багато курсів підготовки магістрів в області нанотехнологій. Наразі гостро постає проблема

недостатньої кількості дослідників в цій галузі. Зацікавлені в розвитку нанотехнологій держави заохочують школярів до ознайомлення і вивчення цього прогресивного напрямку науки.

В Японії починаючи з 2004 р. почала діяти програма Nanotech VOT Program, що підтримує розвиток усіх рівнів освіти в країні починаючи зі школи і закінчуючи курсами для магістрів. Більшість університетів Японії займаються нанотехнологіями у рамках нанотехнологічного кластера та нанотехнологічної платформи. Вони активно залучаються не лише до наукових досліджень, але і до комерціалізації розробок [1].

В Німеччині в рамках проекту Федерального міністерства науки відкрито проект «Нанотрейлер» для дошкільнят і школярів. При цьому, автобус з обладнанням подорожує від міста до міста і радісно відкриває свої двері бажаним доторкнутися до чудес наносвіту. На 19,3 квадратних метра лабораторії демонструють: пасивні наночастинки, легкі об'єднання, мікро- і наноматеріали, інструменти для нанонауки, сплавів що запам'ятовують форму. Студенти, випускники, лаборанти допомагають контролювати експеримент.

Зараз активно розглядається питання про включення в навчальні програми середніх шкіл Австралії і Нової Зеландії основ нанотехнології, створені інтернет ресурси по даному напрямі для початкової і середньої школи [2].

Міністерство освіти Тайваню підтримало підготовку серії пізнавальних дитячих коміксів і мультфільмів про сучасні технології, завдяки яким діти вже молодших класів добре орієнтуються в основних поняттях.

Одним з основних напрямків реформування шкільної освіти США є введення навчання за напрямом нанотехнологій. Мета такої реорганізації – підвищити рівень освіти молодого покоління, який вже не відповідає новим задачам. Вважається, що вся система освіти повинна будуватися навколо нанотехнологій, так як вони об'єднують в собі фізику, хімію, біологію. В рамках національної нанотехнічної ініціативи створюються сайти з фільмами, видається дитяча література, навчальні посібники, навчальні комп'ютерні ігри [2].

В США в Корнельському університеті видається спеціальний, адаптований для дітей журнал Nanooze за підтримки NNIN (National Nanotechnology Infrastructure Network). Він складається з веб – сайту і друкованого видання, яке поширюється в школах, а також з майстерень і музеїв. Nanooze розроблено, для того щоб діти в зрозумілій формі дізналися про останні захоплюючі події в науці і технології. Такі як: відкриття про світ. Nanooze робить читання і вивчення цих відкриттів веселим. Також в США була розроблена навчальна гра Geckoman Computer Game. Отже, як бачимо, керівництво освітою в багатьох країнах підтримує розробки програм для вивчення нанотехнологій. Україна ще не створила

програм які б підтримали сучасну науку, і питання щодо методики вивчення нанотехнологій у загальноосвітніх навчальних закладах є відкритим для нашої країни.

Сучасна наука швидко розвивається, безперервно доповнюється та оновлюється новими знаннями, новими теоріями, що є досить абстрактними та складними. І як наслідок, існує істотний розрив між сучасним рівнем наукових фізичних знань і змістом освітніх програм школи і вищих навчальних закладів. Зараз ні в кого не виникає сумнівів, що дослідження сучасної фізики повинні знайти своє відображення у шкільному курсі фізики. Особливо це стосується нанотехнологій.

Досвід вивчення нанотехнологій у школах різних країн світу дає можливість виділити два основні шляхи у цьому напрямку:

1. Предмет розбивається на частини, що вводяться в курси хімії, фізики та біології без виділення окремої дисципліни;

2. Вивчається окремий курс з нанотехнологій, що орієнтується на розвиток інтересу до пізнання природних явищ та закономірностей, одержання навичок самостійно вивчати фундаментальні основи наук [3].

За програмами з фізики академічного і профільного рівнів навчання в 10 класі при вивченні молекулярної фізики і термодинаміки розглядаються теми «Полімери: їх властивості і застосування» та «Наноматеріали» [5]. Для поглибленого вивчення питань фізики полімерів та формування знань про макромолекулярні системи в учнів загальноосвітніх шкіл пропонувалися і реалізуються на практиці програми факультативних курсів, зокрема «Основи фізики полімерів» [3], «Електричні та магнітні властивості полімерів та їх використання» [5].

Реалізація таких завдань передбачає включення питань фізики полімерів у фундаментальні та професійні курси підготовки студентів фізичних спеціальностей у ВНЗ педагогічного спрямування та післядипломної освіти (підвищення кваліфікації) і самоосвіти вчителів фізики.

Структурні особливості та властивості, поведінку в полях різної природи полімерів слід розпочати вивчати в курсі загальної фізики [5]. Для студентів

I-го курсу, при вивченні розділу «Механіка», пропонуються питання, пов'язані з механічними властивостями полімерів, зокрема:

а) тертя полімерів, полімерні мастила, самозмащувальний ефект у полімерах;

б) модулі пружності кристалічних та аморфних полімерів, механічні характеристики високомодульних полімерних волокон та їх використання, коефіцієнт Пуасона полімерів, створення полімерних композицій із від'ємним коефіцієнтом Пуасона;

в) реологічні властивості полімерів та їх застосування у технології виробництва пластмас;

г) застосування звукових та ультразвукових хвиль до дослідження структурних особливостей макромолекулярних систем.

Вивчення цього матеріалу здійснюється на основі сукупності знань, отриманих студентами про структуру полімерів у курсі фізики та хімії загальноосвітньої школи. При вивченні розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка» знання студентів про структурну організацію високомолекулярних сполук розширюються та поглиблюються. Це здійснюється завдяки вивченню таких питань:

а) полімерний ланцюг, його гнучкість, конфігурація і конформація макромолекул, моделювання макромолекул;

б) ентропійна пружність полімерного ланцюга і полімерної сітки, ефект Гука – Джоуля для деформації каучуку;

в) особливості структури утворень розчинів полімерів, кристалічних, аморфних, рідкокристалічних полімерів, використання полімерних наноконструктивів.

Формування знань про полімерні матеріали у майбутніх учителів фізики спонукає до удосконалення фундаментальної підготовки педагогів загальноосвітніх навчальних закладів.

Для студентів фізичних спеціальностей педагогічних університетів ефективним способом формування знань із фізики, хімії синтетичних та біополімерів є проведення вибіркового (спецкурсів, спецсеминарів) курсів. Методологічну основу таких спецкурсів складають: філософські положення теорії пізнання, теорії систем, загальнонаукові принципи системного підходу й елементи системного аналізу, положення про роль неперервної освіти у формуванні професіоналізму особистості. Метою запровадження таких видів занять є розкриття значення науки про полімери в життєдіяльності людства, вивчення та дослідження нових напрямків теоретичного та експериментального опису структуроутворень і властивостей синтетичних макромолекулярних систем та біополімерів; розширення наукового світогляду студентів при теоретичному й експериментальному вивченні властивостей полімерів та формування методичних можливостей і напрямків використання засвоєного матеріалу при викладанні фізики в загальноосвітній школі, вищому навчальному закладі. Відповідно до методології та мети можна запропонувати таку структурну схему вибіркового курсу спеціальності «Фізика» університетів педагогічного спрямування (рис. 1)

Вивчаючи ці спецкурси, студенти мають можливість як майбутні вчителі фізики, вирішувати методичні проблеми, зокрема реалізовувати міжпредметні зв'язки при проведенні уроків фізики; застосовувати вивчений матеріал у ході інтегрованих уроків фізики, хімії, біології, технології; використовувати засвоєні теоретичні й практичні знання, вміння і навички при проведенні факультативних курсів [3; 5] із фізики та хімії в загальноосвітніх школах, а також у позакласній роботі з фізики.

Структурованість матеріалу означеного курсу дає можливість інформаційно ознайомити вчителів фізики із фундаментальними підходами щодо вивчення макромолекулярних систем та їх технологічним застосуванням, а також перспективами досліджень та використання. У фаховій підготовці вчителів фізики пропонується спецкурс «Факультативні курси з фізики полімерів у загальноосвітній школі». Програма такого спецкурсу може включати такі модулі:

Модуль 1. Структура та зміст факультативного курсу «Основи фізики полімерів» та методика його викладання.

Модуль 2. Формування знань про електромагнітні властивості полімерів у процесі вивчення факультативного курсу «Електричні та магнітні властивості полімерів та їх використання».

Модуль 3. Інтегрований (міждисциплінарний) факультативний курс «Високомолекулярні конденсовані системи. Їх властивості і застосування»; програма та методика викладання.



Рис 1. Схема вибіркових курсів спеціальності «Фізика» університетів педагогічного спрямування.

Список використаних джерел

1. Величко С.П., Стадник О.Д., Мороз І.О., Завражна О. М. СТВОРЕННЯ ОСВІТНІХ НАНОКЛАСТЕРІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИВЧЕННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ В ШКОЛАХ ТА ВНЗ Режим доступу: https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=MkaTndYAAAAAJ&citation_for_view=MkaTndYAAAAAJ:WF5omc3nYNoC
2. Комкина Т.А. Подготовка кадров в области нанотехнологий в системе образования наиболее развитых стран. Режим доступу www.mce.biophys.msu.ru/archive/doc57322/doc.pdf
3. Бордюк М. Формування знань про електромагнітні властивості полімерів під час вивчення шкільного факультативного курсу / М. Бордюк, Т. Шевчук // Фізика та астрономія в сучасній школі. – 2012. – № 7(102). – С. 5- 11.
4. Завражна О.М., Салтикова А.І. Підходи до вивчення нанотехнологій у загальноосвітніх навчальних закладах Режим доступу: <http://www.kspu.kr.ua/ua/ntmd/konferentsiy/2015-10-06-06-17-54/sektsiia-4/3928-pidkhody-do-vyvchennya-nanotekhnolohiy-u-zahalnoosvitnikh-navchalnykh-zakladakh>
5. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика 10-11 класи [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.mon.gov.ua>.

Abstract. *In the article the study and analyzed the prospects of nanotechnology, as well as the continuity of the process of forming polymers knowledge of the students of physical specialties of higher educational institutions and educational wing of physics teachers in secondary schools. Proposed block model of the process.*

Keywords: *physics of polymers of general physics courses, an elective course, postgraduate education, physics teacher.*

Салтикова А. І.

кандидат фізико-математичних наук, доцент,

Стома В. М.

студентка 5 курсу, спеціальність «Фізика*»

Сумський державний педагогічний

університет імені А.С.Макаренка

stoma2014@mail.ru

ВИКОРИСТАННЯ ТЕСТІВ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ З ФІЗИКИ

У статті розглянуто проблему застосування тестового контролю на уроках фізики. Розкрито зміст понять «Тест» та «Тестовий контроль». Розглянуто функції тестів, та методи їх створення. Автором обґрунтовано необхідність та ефективність реалізації тестового контролю, запропоновано шляхи їх використання на уроках фізики.

Ключові слова: *тест, тестовий контроль, тестові завдання, план тесту, ЗНО.*

Вступ. Сучасні потреби суспільства вимагають переходу на нову, більш гнучку стратегію освіти. В умовах зміцнення інтелектуального потенціалу нації, виходу науки і техніки на світовий рівень, інтеграції в світову систему освіти, переходу до ринкових відносин особливо важливим стає забезпечення належного рівня підготовки підростаючого покоління. У зв'язку з цим актуальним є питання вдосконалення контролю та оцінювання знань, умінь та навичок учнів у сучасних умовах. Як свідчить досвід, найчастіше оцінювання і контроль навчальних досягнень школярів здійснюються за кінцевим результатом, майже не піддаються аналізу особливості навчальної діяльності, рівень розвитку. Контроль має бути об'єктивним і давати вчителю інформацію про реальні досягнення навчальної діяльності учня.

Постановка проблеми. У практиці сучасної загальноосвітньої школи дедалі частіше використовується тестування, що є одним із засобів отримання педагогічної інформації.

Впровадження тестового контролю знань стало більш актуальним з появою зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО) в Україні. В той же час існує протиріччя між освітнім потенціалом тестового контролю і неефективністю його використання у навчальному процесі.

Аналіз науково-педагогічної літератури засвідчує, що питання щодо тестового контролю на уроках фізики викликає зацікавленість та обумовлює значний інтерес вчених та практиків. Питанням тестового контролю з фізики присвячені дослідження Атаманчука П.С [1], Власенка В.М [3], Сфіменка В.І., Гриценка В.Г. [4], І.М.Гельфгата [5], Іваницького О.І [6], Мозолюка Ж.А [7] та інших.

Мета статті – дослідити ефективність впровадження тестового контролю навчальних досягнень учнів з фізики в загальноосвітніх навчальних закладах.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі завдання:

1. Здійснити теоретико-методологічний аналіз поняття «тест», «тестовий контроль», «тестове завдання».
2. Визначити особливості та основні характеристики тестового контролю навчальних досягнень учнів з фізики.
3. Провести аналіз методів і прийомів, які використовуються при тестовому контролі навчальних досягнень учнів з фізики.

Гіпотезу нашого дослідження можна сформулювати так: правильне, розумне та ефективне використання тестового контролю знань на уроках фізики збагачує навчальний процес, готує учнів до майбутніх життєвих іспитів.

Виклад основного матеріалу. У процесі навчання вчитель здійснює цілеспрямоване управління пізнавальною діяльністю учнів. Однією з важливих ланок цього процесу є перевірка досягнень учнів, яка дозволяє встановити рівень сформованих у школярів знань і вмінь, їх відповідність

вимогам на кожному етапі навчання, а в підсумку - вимогам Державного освітнього стандарту.

Тести дозволяють якісно вимірювати рівень знань учнів на кожному етапі засвоєння. При цьому забезпечується необхідна точність і об'єктивність перевірки.

Як відомо, **тест** (від англійського *test* – випробування) - стандартизоване завдання, за результатами якого роблять висновок про знання, вміння та навички того, кого випробовують.

Тестове завдання (ТЗ) – це одиниця тесту, його складовий елемент. Зміст теста складається з вказівки та декількох (або багатьох) завдань.

План тесту - таблиця, в якій відображено, які елементи змісту теми контролює ТЗ.

Специфікація - документ, який дає повне уявлення про тест: його цілі, зміст, форми, способи обробки результату.

Перш ніж створити або застосовувати на практиці тести треба вирішити, який рівень засвоєння знань будемо перевіряти.

Перший рівень - впізнавання, розрізнення. Учні повинні впізнати повторно об'єкт, який сприймається, виділити його та назвати. Основи виконання завдання - сприйняття, пам'ять. Тип використовуваного тесту - на впізнавання.

Другий рівень - відтворення. Потрібно відтворити раніше засвоєну інформацію (визначення, формули, опис пристрою, порядок виконання практичних дій), розв'язати типову задачу за поданим раніше планом. Тип використовуваного тесту - репродуктивний.

Третій рівень - розв'язання нетипових задач, спосіб розв'язання яких потрібно знайти самому. Його основа - розумова, продуктивна діяльність.

Перший і другий рівні - виконавчі, вони опираються на репродуктивну діяльність і здійснюються за конкретними приписами. Третій рівень пов'язаний із розумово-творчою діяльністю. [1]

Тестування виконує три основні взаємопов'язані функції: діагностичну, навчальну і виховну:

- діагностична функція полягає у виявленні рівня знань, умінь, навичок учнів. За об'єктивності, широтою і швидкості діагностування, тестування перевершує всі інші форми контролю;
- навчальна функція тестування полягає в мотивуванні учня до активізації роботи по засвоєнню навчального матеріалу. Для посилення цієї функції тестування можуть бути використані додаткові заходи стимулювання, такі як: повідомлення вчителем приблизного переліку питань до самостійної підготовки, наявність у самому тесті навідних запитань і підказок, спільний розбір результатів тесту;
- виховна функція проявляється в періодичності та неминучості тестового контролю. Це дисциплінує, організовує і направляє діяльність учнів,

допомагає виявити і усунути прогалини у знаннях, формує прагнення розвивати свої здібності.

Тести, порівняно з іншими методами педагогічного оцінювання, мають багато переваг, серед яких:

- можливість перевірити результати навчальних досягнень із багатьох тем і розділів програми;
- об'єктивно оцінити рівень засвоєння навчального матеріалу;
- створити для всіх учасників тестування рівні умови складання тестів;
- стандартизувати та автоматизувати процедуру перевірки результатів;
- охопити тестуванням велику кількість учнів.

До недоліків тестування слід віднести таке:

- розробка якісного тестового інструментарію - тривалий, трудомісткий процес і недешево задоволення. Стандартні набори тестів для більшості дисциплін ще не розроблені, а розроблені зазвичай мають дуже низьку якість;
- дані, які одержує вчитель під час тестування, хоча і включають в себе інформацію про прогалини в знаннях з певних розділів і тем, але не дозволяють судити про причини цих прогалин.

До тестового контролю висуваються такі дидактичні вимоги :

- тести повинні бути валідними, тобто вимірювати саме той показник знань або умінь, який потрібен;
- однозначними, тобто всі, хто їх читає, повинні однаково розуміти умову;
- простими, тобто кожне завдання повинне містити одне питання;
- достовірними, тобто відповідати науковим уявленням з навчальної програми і містити лише вивчені за програмою терміни, формулювання;
- виконуватися на основі вивченого матеріалу.
- На практиці тестовий контроль застосовують:
- при вивченні нового матеріалу – для актуалізації знань, на які потрібно посилатися (для цього проводять тести хвилинки) та для закріплення набутих знань протягом вивчення теми;
- при поточному контролі - для перевірки засвоєння вивченого матеріалу;
- при тематичному контролі – для оцінки рівня засвоєння знань з вивченої теми;
- при підготовці до державної підсумкової атестації;
- при підготовці до зовнішнього незалежного оцінювання. [2]

Зручно проводити перевірку виконання домашньої роботи у вигляді тестів, що містять завдання, які аналогічні домашнім. Такі роботи короткочасні і дозволяють швидко перевірити і оцінити рівень готовності учнів до уроку.

У 7-9 класах, коли інтерес до предмету дуже великий і діти люблять отримувати якомога більше оцінок, ефективними є короткочасні тестові

роботи – самоперевірки, які передбачають лаконічну відповідь «так» або «ні». Позитивні оцінки можна виставляти в журнал, а негативні – ні. Ці тести дозволяють зосередитися на виявленні та аналізі помилок відразу після завершення роботи.

Після вивчення нового навчального матеріалу в якості закріплення найбільш важливих моментів теорії можна запропонувати тестові завдання, що включають основні та найбільш складні для засвоєння питання.

Щоб уникнути одноманітності, доречні різноманітні тестові завдання на різних етапах уроку. Серед тестів відкритої форми надають перевагу завданням з короткою або розгорнутою відповіддю.

Широко використовують на уроках фізики тести закритої форми: «експрес-тест», «вірю - не вірю», «слайд-шоу», тести для встановлення відповідних логічних пар, тестові роботи в парах, індивідуальні тестові роботи.

При переході на особистісно-орієнтований підхід у навчанні доцільно пропонувати учням як домашнє завдання - скласти тести самим.

Наведемо приклад алгоритму створення учнями тестового завдання з вибором відповіді:

1. Вибрати (з параграфу підручника або запропонованого вчителем списку) тему тестового завдання.

2. Придумати питання або знайти цікаву коротку інформацію і до неї поставити питання. Записати його.

3. Дати серію відповідей (одна вірний, інші правдоподібні, але помилкові для вибору). Закодувати їх, поставити біля кожного порядковий номер або букву - А, Б, В.

4. На окремому аркуші записати тему тестового завдання і код правильної відповіді, прізвище укладача.

При цьому учні вивчають один або декілька параграфів підручника, ознайомлюються з додатковими джерелами інформації. Це сприяє виявленню та розвитку їхніх індивідуальних здібностей. [4]

Учителі у своїй роботі використовують як готові тестові завдання, так і створені власноруч. При розробці тестів слід урахувати дидактичні принципи навчання і контролю: науковості, доступності, системності, зв'язку теорії з практикою тощо. Крім цього, тести слід розробляти з урахуванням структури знань з фізики та включати завдання для виявлення рівня засвоєння всіх елементів фізичних знань (фактів, явищ, понять, процесів, законів, теорії, експериментальних і практичних умінь та інші), що дозволить здійснювати повний і всебічний контроль знань.

Для створення тестів необхідно обрати середовище. Ним може бути : бланкове тестування, що оформлюється на папері; готове програмне середовище; інтернет – середовище. Кожне з цих середовищ має свої

переваги та недоліки, але потрібно доцільно використовувати їх при певних видах контролю знань.

Нами була розроблена система тестів, призначених для здійснення вчителем поурочного контролю знань учнів під час вивчення теми «Механіка». Крім цього, таке тестування можна проводити у кінці уроку і за порівняно короткий час перевірити якість засвоєння на уроці матеріалу. Зміст тестових завдань відповідає діючій програмі академічного рівня з фізики для учнів 10 класу та орієнтований на підручник «Фізика 10 клас, академічний рівень» за редакцією В.Г. Бар'яхтар, Ф.Я.Божинова.

Тести розроблені для використання на восьми уроках з цієї теми. Кожний тест складено у двох варіантах і він містить 9-11 різнорівневих завдань. На його виконання відводиться 10-15 хв. Він максимально оцінюється 12 балами. Для полегшення і більш швидкої їх перевірки були розроблені бланки відповідей, які заповнюють учні при виконанні завдань та відповіді до тестів. Використання такого поурочного тестового контролю з фізики спонукає учнів до систематичного вивчення матеріалу, бо кожен учень на кожному уроці отримує оцінку за готовність до нього. У результаті, при написанні підсумкової контрольної роботи, було отримано результати значно вищі, ніж з попередніх тем. Це говорить про ефективність використання тестування на уроках фізики.

Ефективним є і комп'ютерне тестування. Воно дозволяє учню миттєво отримати оцінку. Але для створення тестів, учитель повинен прикласти чимало зусиль і затратити час.

Можна також використовувати програмні засоби навчального призначення «Фізика 7», «Фізика 8», «Фізика 9». У кінці кожного уроку є можливість осмислити і закріпити вивчений матеріал за допомогою готових тестових завдань, поданих у цих програмних засобах.

За допомогою програм «Test-w», «Тестер КТС Net 3», «Test-w2» розроблено тестові завдання з окремих тем для виконання на різних етапах уроку. Кожна з цих програм дає змогу вказати час для тестування, змінювати кількість запитань, відразу виводить оцінку за 12-бальною шкалою.

Програма - «Тестер КТС Net 3» дає можливість при побудові запитань вставляти малюнки, графіки та змінювати кількість балів за правильну відповідь.

Застосування на уроці комп'ютерних тестів і діагностичних комплексів дозволяє за короткий час отримати об'єктивну картину рівня засвоєння учнями вивченого матеріалу і своєчасно його скорегувати. Для учня важливо те, що після виконання тесту, коли ця інформація ще не втратила актуальності, він отримує об'єктивний результат із зазначенням помилок.

Тестовий контроль знань є пропедевтикою підготовки учнів до ЗНО з фізики. ЗНО 2007-2015 років показало, що випускникам і абітурієнтам не

завжди легко подолати психологічний бар'єр у написанні тестів[7]. Для цього необхідно мати навички роботи з різними тестовими завданнями, такими як завдання з вибором однієї правильної відповіді, завдання на встановлення відповідності та завдання відкритої форми з короткою відповіддю. Такі навички формують поступово, запровадженням тестів для поточного контролю знань учнів та тематичного контролю.

Висновки: Тестові завдання мають суттєві переваги над іншими формами контролю, вони високотехнологічні, можуть розроблятися, проводитися і перевірятися з використанням комп'ютерної техніки, потребують невеликих часових ресурсів для проведення та перевірки, порівняно нескладні в проведенні. З психологічної точки зору – однакові вимоги для всіх і мінімум емоційного стресу.

Застосування різних форм завдань в тестах сприяє розвитку логічного мислення учнів; вміння співставляти, конкретизувати, виділяти суттєву інформацію щодо обраної теми, розвивати зорову пам'ять, вміння чітко та лаконічно формувати відповідь. Поточне тестування спонукає до систематичного вивчення матеріалу, дає можливість проаналізувати свої помилки, не допускати їх при тематичному оцінюванні.

Разом з тим, тестові завдання при формальній перевірці не дозволяють фіксувати хід думки учня під час вирішення, не дають можливості перевірки умінь користуватися навчальним обладнанням, не сприяють розвитку усного мовлення. Тому тестові завдання слід використовувати в комплексі з іншими методами і засобами контролю знань.

Оптимальне поєднання методів і прийомів навчання, включення учнів до різних форм практичної і дослідницької діяльності, комплексне використання педагогічних засобів, застосування різноманітних методів і засобів контролю знань сприяють залученню учнів до активного процесу пізнання і самовдосконалення.

Список використаних джерел

1. Атаманчук П.С., Еталонні вимірники якості знань учнів з фізики // Фізика та астрономія в школі. 1997. № 2. -С. 11-14.
2. Атаманчук П.С. Теорія і методика управління пізнавальною діяльністю старшокласників у навчання фізики:.- К., 2000.
3. Власенко В.М. Перевірка практичних умінь і навичок з використанням тестових та комп'ютерних технологій // Фізика та астрономія в школі. 2005. № 6. С. 39 43.
4. Сфіменко В.І., Гриценко В.Г. Критеріально-орієнтовані тести досягнень на уроках фізики в контексті ідей розвиваючого навчання //Фізика та астрономія в школі. - 2001. №4. -С. 17 19.
5. Збірник різнорівневих завдань для державної підсумкової атестації з фізики / І.М.Гельфгат, В.Я.Колебошин, М.Г.Любченко та ін. / За ред. Гельфгата І.М. - Х.: Гімназія, 2004. - 79 с.

6. Іваницький О.І. Теоретичні і методичні основи підготовки майбутнього вчителя фізики до впровадження інноваційних технологій навчання. Авт. дис. д. пед. н.: 13.00.02 - теорія і методика навчання фізики. К., 2005. 43 с.
7. Мозолюк Ж.А. Електронні тестові програми з еталонними рівнями модульного контролю знань // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Вип. 46. Том 2. - С. 65-67.
8. Пастушенко СМ. Тестові завдання з фізики // Фізика №7(307). - 2007. - С. 1-24.
9. Приходько С. Тести з фізики для 9-11 класів та методика тестування // Фізика та астрономія в школі. - 2002. - № 4. -С. 31-33.
10. Інтернет джерела: <http://www.lvtest.org.ua>

***Abstract.** In the article the problem of application of test control at physics lessons. The content of the concepts of "test" and "control test". Considered function tests, and methods of creation. The author of the necessity and efficiency of test control, the ways they use the lessons of physics.*

***Keywords.** test, test control, test objectives, test plan, testing.*

Стицюк Л.В.

студентка 5 курсу, спеціальність «Фізика*»

Сумський державний педагогічний
університет імені А.С.Макаренка

stycyuk93@mail.ru

РОЗРОБКА ЕЛЕКТИВНОГО КУРСУ З НАНОТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

У статті розглядається і аналізується зміст програми з фізики для 10 класу та освітні стандарти, а також дидактичний матеріал з нанотехнологій. Пропонується розробка авторського елективного курсу «Нанотехнології».

***Ключові слова:** нанотехнології, наноматеріали, елективний курс, програма, рівень знань учнів.*

Нанотехнології – одна з галузей сучасної фізики, яка найбільш динамічно розвивається. По ряду проблем вони межують з хімією та біологією. Одночасно – це основа нової техніки, що дозволяє говорити про наступну технічну революцію в усіх галузях життєдіяльності людини. Актуальність вивчення основ нанотехнологій в ЗНК зумовлена перспективами підготовки «нового» покоління до свідомого сприйняття принципово нового підходу із створення приладів та матеріалів ХХІ століття. Нанотехнології можуть привести людство до нової технологічної

революції і цілком змінити не тільки економіку, але й навколишнє середовище.

Перед нами поставлена задача розробки програми і змісту елективного курсу «Нанотехнології», який призначений для учнів 10 класу. Цей курс дозволить розширити та поглибити уявлення учнів про вплив розмірів наноструктур на їх різноманітні властивості (механічні, електричні, магнітні, оптичні), активізувати знання з відповідних розділів шкільного курсу фізики та зацікавити учнів вивчати фізику.

Для вирішення поставлених задач було необхідно:

- 1) проаналізувати зміст програми з фізики для 10 класу;
- 2) зібрати та проаналізувати дидактичний матеріал з нанотехнологій;
- 3) проаналізувати освітні стандарти;
- 4) розробити авторський курс «Нанотехнології».

Із аналізу першого пункту випливає, що відмінністю навчання фізики в 10 класі є глибина й обсяг вивчення фізичних теорій і застосування отриманих знань для розв'язання теоретичних та експериментальних завдань.

Навчання фізики здійснюватиметься відповідно до змісту, який закладено в навчальних програмах трьох рівнів: рівні стандарту [1], академічному [2] та профільному [3] рівнях. Зміст навчальної програми рівня стандарту спрямовано на вивчення фізики як елементу загальнолюдської культури, на формування світоглядних уявлень про картину світу. На академічному рівні закладаються основи системних фізичних знань, достатніх для продовження навчання за напрямками, де потрібна відповідна фахова підготовка. Навчання фізики на профільному рівні ставить на меті формування в учнів фундаментальних знань та навичок, які будуть запорукою успішного подальшого навчання у вищих навчальних закладах, пов'язаних з обранням майбутніх професій у галузі науки, техніки і технологій.

Незважаючи на те, що програма рівня профільного навчання значно перевищує за обсягом навчальних годин програму академічного рівня, її зміст спрямований головним чином на поглиблення знань, а не на екстенсивне їх розширення. Структура курсу фізики цих рівнів є ідентичною, проте вона відрізняється від програми рівня стандарту. Це зумовлено тим, що завдання академічної і профільної програм по суті близькі й мають прагматичний характер, на відміну від програми рівня стандарту, яка по суті світоглядна.

Зміна спрямованості змісту навчальних програм у старшій школі відбивається у залежності від рівня застосування одержаних знань для розв'язування задач і виконання експериментальних робіт. Спостерігається поетапне збільшення кількості лабораторних робіт у навчальних програмах різних рівнів. Окрім того, у навчальних програмах академічного та

профільного рівнів значна кількість годин відводиться на виконання робіт фізичного практикуму.

З метою здійснення рівневого профільного навчання з фізики належна увага повинна приділятися під час організації навчального процесу удосконаленню методів навчання, впровадженню проблемних, пошуково-дослідницьких, інтерактивних та інших технологій, що є актуальними в системі освіти.

Що ж стосовно нанотехнологій, то на рівні стандарту вони не згадуються. На академічному рівні про наноматеріали вчитель розповідає оглядово або ж залишає учням на самостійне опрацювання, а на профільному рівні це ж питання підлягає обов'язковому опрацюванню.

На нашу думку, цього не достатньо для нанотехнологій. Тому для вирішення цього і необхідно ввести у школі елективний курс «Нанотехнології». Даний курс не тільки відповідає загальним завданням, які ставляться при вивченні фізики в старших класах, але й активізує міжпредметні зв'язки: фізика – інформатика, фізика – хімія, фізика – біологія. Учні мають можливість ознайомитися на якісному рівні з принципово новими фізичними явищами і новими фундаментальними науковими проблемами.

Але не кожен учень може відвідувати ці курси, бо вони потребують певного рівня знань з фізики, інформатики, хімії або ж біології. Елективний курс більш підходить для учнів із достатнім та високим рівнями знань [4].

Перед початком розробки програми елективного курсу нами було зібрано певний дидактичний матеріал. Оскільки наука «Нанотехнології» з'явилася не так давно, то навчальної літератури мало. Ми в основному використовували наукові статті, журнали та сайти закордонних університетів.

Проаналізувавши дидактичний матеріал і прийшли до висновку, що нанотехнології у нашій країні починають досліджуватись з кожним роком все більше і більше. Для того, щоб розглядати це питання й надалі потрібні спеціалісти у цій галузі, тому наш елективний курс буде першою сходинкою до вивчення нанотехнологій.

Проаналізувавши освітні стандарти України та інших країн ми зрозуміли, що в інших країнах вже займається підготовкою учнів у галузі нанотехнологій, на відміну від нашої країни.

Для нашої освіти, ймовірно, було б корисно, у варіативну частину навчальних планів вузів країни ввести курс «Нанотехнології XXI століття» і «Матеріали високих технологій», читати подібні курси в інститутах підвищення кваліфікації, для педагогів усіх спеціальностей, для аспірантів і науковців.

У професійно-технічних навчальних закладах і загальноосвітніх школах можна знайомити учнів з нанотехнологіями у відповідних розділах

хімії, фізики, біології, або ввести окремо навчальну дисципліну «Введення в нанотехнологію» в 10 і 11 - х класах, як це зроблено з 2012 – 2013 навчального року в інших країнах.

Наш елективний курс орієнтований на розвиток в учнів інтересу до пізнання фізичних природних явищ і закономірностей, придбання навичок самостійного вивчення фундаментальних основ наук. Програма курсу призначатиметься для допомоги дітям, які навчаються 10-х класах у вирішенні глобальних екологічних завдань, що відповідають принципу економії ресурсів і на відкриття нових можливостей розвитку промислового виробництва. При цьому найбільш ефективним було б проведення цього курсу у другому півріччі 11 класу, так як до цього часу учні вже знайомі з основними положеннями квантової фізики.

Курс складається з 5 розділів і розрахований на 35 уроків (1 год. на тиждень).

Даний елективний курс базується на знаннях, отриманих учнями при вивченні фізики в основній і середній школі. Випускники школи незалежно від профілю, на якому вони спеціалізуються, повинні мати уявлення про нанонауку і нанотехнології як міжпредметних природничо-наукових дисциплінах.

В ході вивчення даного курсу звертатиметься особлива увага на те, що нові технології все більше опановують розумом громадськості, але, тільки усвідомлюючи можливі наслідки, людство зможе направляти технологічний розвиток в русло, найбільш прийнятне як для окремої людини, так і для суспільства в цілому.

При проведенні занять доцільні лекції та семінари. До семінарів учні з допомогою викладача знаходять інформацію, що стосується теми семінару, з науково-популярної літератури та сайтів Інтернету.

Авторська програма, була створена на основі навчально-методичної, довідкової літератури.

Програма елективного курсу повинна орієнтувати вчителя на подальше вдосконалення вже засвоєних навчаються знань з фізики, хімії, біології. Лекції будуть призначені не тільки для повідомлення нових знань, але і для повторення теоретичних основ і носять оглядовий характер при мінімальному обсязі математичних формул. На заняттях застосовуватимуться колективні та індивідуальні форми роботи.

За основу була взята програма Лях Олени Владиславівни, вчитель фізики та астрономії Чернігівської загальноосвітньої школи № 6 Чернігівської міської ради, куди ми внесли певні корегування та доповнення.

**Програма курсу
(35 год, 1 год на тиждень)**

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
3	Історія виникнення і розвитку нанотехнологій Поняття «нано», «нанотехнології». Розміри наноб'єктів. Застосування нанотехнологій у різних галузях науки і техніки.	Учень (учениця) - <i>знає</i> : - поняття «нано»; - наводить приклади сучасного застосування нанотехнологій в різних галузях науки та техніки.
1 2	Інструменти нанотехнологій <i>Наноб'єкти</i> : квантові площини, нитки та точки. Наноструктури вуглецю. Скануючий зондовий та тунельний мікроскопи. Розвиток атомно – силової мікроскопії. <i>Наноматеріали</i> : особлива роль вуглецю у наносвіті. Графен. Вуглецеві нанотрубки. Фуллерени. Перспективи розвитку нанотехнологій.	Учень (учениця) - <i>знає</i> : - визначення квантово-розмірного ефекту в одному вимірі, квантової площини, нитки та точки; - поняття нанокону, нанохорну, нанотрубки, графену; - поняття фулеренів, наноматеріалів, наноб'єкту; - <i>пояснює</i> : - використання приладів для одержання зображення поверхні та її локальних характеристик.
6	Фізичні та хімічні властивості наноб'єктів. Таємниці наносвіту Тертя під мікроскопом. Чи завжди справджується класичний закон тертя? Як атоми «труться» один об одного? Залежність сили тертя ковзання мікрозонда від зовнішньої сили. Поняття «нанотрибологія».	Учень (учениця) - <i>знає</i> : - закони тертя; - фізичний зміст коефіцієнта тертя; - межі застосування законів тертя; - <i>пояснює</i> : - виникнення сил тертя на мікроскопічному рівні; - механізм виникнення залежності кольору наночастинок від їх розмірів.
9	Застосування нанотехнологій Нанотехнології в біології та медицині Нанотехнології в боротьбі з онкологічними	Учень (учениця) - <i>знає</i> : - напрямки застосування нанотехнологій; - про нові технології в медицині,

	захворюваннями. Генномодифіковані продукти: за та проти. Нанотехнології в сільському господарстві Знезараження кормової бази тваринництва та кінцевих продуктів тваринництва. Обробка насіння та врожаю з метою їх збереження, та стимуляція росту рослин.	біології, сільському господарстві, автомобільній промисловості та металургії, перспективи розвитку цих галузей; -переваги та недоліки генномодифікованих продуктів. <i>- має уявлення:</i> -про сучасний стан застосування нанотехнологій в біології, медицині, сільському господарстві.
4	Майбутнє нанотехнологій: проблеми та перспективи: Наноіндустрія в Україні та світі. Професія наноінженера.	Учень (учениця) <i>- знає:</i> -перспективи розвитку нанотехнологій в майбутньому; -розвиток нанотехнологій в Україні та світі.
1	Підсумково – узагальнююче заняття	

Під час занять в учнів є можливість провести ряд експериментальних робіт.

Даний курс відповідає завданням, поставленим перед вивченням фізики учнями старших класів, сприяє формуванню цілісної картини світу на різних масштабах розмірів фізичних об'єктів. Вивчення процесів самоорганізації під час формування наноструктур і приклади використання біологічних наноструктур як елементів технології дозволяють з єдиних позицій розглядати природні і штучні наноструктури, що сприяє формуванню загального наукового світогляду. Головним результатом занять зі школярами повинна стати не сума переданих знань (тобто інформація), а формування інтересу учнів до проблеми нанотехнологій, розвиток їх мислення, сприяє формуванню уявлень про фундаментальну єдність природничих наук, незавершеності пізнання в області природознавства, можливості його подальшого розвитку, ролі нанотехнологій в реалізації потреб людства. При цьому неухильно повинні дотримуватися найважливіші дидактичні принципи: діалектична єдність науковості та доступності, систематичність і послідовність, реалізація міжпредметних зв'язків, цікавість.

Таким чином, підготовка майбутніх фахівців в області нанотехнологій повинна починатися зі школи і стати актуальним завданням освіти в процесі реалізації навчального процесу, оскільки нанотехнології являють собою ключовий напрям в розвитку технологій XXI століття.

Список використаних джерел

1. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика 10-11 класи. Рівень стандарту. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.mon.gov.ua>
2. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика 10-11 класи. Академічний рівень. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.mon.gov.ua>
3. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика 10-11 класи. Профільний рівень. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.mon.gov.ua>
4. Роко М. Перспективы развития нанотехнологии: национальные программы, проблемы образования / М. Роко // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И.Менделеева). – 2002. – № 5. – С. 90 – 95.
5. <http://www.nanonewsnet.ru> – сайт о нанотехнологиях в России.
6. <http://mrsec.wisc.edu/Edetc> – «Исследование наномира»: образовательный сайт университета штата Висконсин (США).

Abstract. *This article discusses and analyzes the content of the program in physics for 10 class and educational standards, as well as didactic material on nanotechnology. The proposed development of the author's elective course "Nanotechnology".*

Keywords: *nanotechnology, nanomaterials, elective course, programme, level of knowledge of students.*

Темченко А.О.

студентка 5 курсу, спеціальність «Фізика*»,

Кравченко В.О.

старший викладач кафедри фізики
та методики навчання фізики,
Сумський державний педагогічний
університет імені А.С.Макаренка

СТРУКТУРА ТА ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТОНКИХ ПЛІВОК НА ОСНОВІ ФЕРОМАГНІТНИХ МЕТАЛІВ

В роботі представлені результати дослідження структури та електропровідності пліткових сплавів FeNi. Розглянуто ряд модельних уявлень, на основі яких можна визначити параметри електроперенесення в плівках. Проведено співставлення результатів дослідження структури та температурної залежності електричного опору, встановлено механізм впливу відпалювання на опір в процесі першого циклу. На основі моделей Ф-3 та однієї з модифікацій моделі ТТП визначено ефективну середню довжину вільного пробігу носіїв заряду.

Ключові слова. *тонкі плівки, феромагнітні метали, сплави, структура, електропровідність.*

Цікавість до вивчення властивостей тонких плівок пов'язана з їх особливостями та перспективами використання у багатьох галузях науки та техніки (як різноманітні засоби мікроелектроніки, елементи високочутливої апаратури, датчики, елементи пам'яті тощо), а також з точки зору розвитку фундаментальних фізичних досліджень. Мала товщина плівок відіграє вирішальну роль у багатьох фізичних процесах. Структура плівок також може суттєво відрізнятися від структури масивних зразків. Коли говорять про тонкі плівки, то їх товщину порівнюють з яким-небудь фізичним параметром, наприклад з довжиною вільного пробігу електрону, дебаєвською довжиною екранування, радіусом кривизни траєкторії електрона. При наближенні товщини до відповідного параметру спостерігаються прояви так званих розмірних ефектів, які не виявляються у тих же матеріалах в масивному стані.

Наприклад, такий несуттєвий для масивних зразків фактор, як шорсткість поверхні, стає для тонких плівок важливим, оскільки від нього залежать коефіцієнти дзеркальності для відбиття електронів поверхнею, що суттєво впливає на питому провідність. Розміри структурних дефектів можуть бути порівняні з їх товщиною. У тонких плівках можуть проявлятися ефекти, що відсутні у масивних зразках, наприклад, тунелювання електронів в гранулярних плівках. Сукупність явищ, що спостерігаються при зменшенні розмірів зразка (розмірних ефектів), достатньо різноманітна, але всі вони пов'язані з порушенням характерного для масивного матеріалу співвідношення між розмірами зовнішньої поверхні та об'ємом зразка.

Останнім часом значна увага приділяється феромагнітним плівкам, що пов'язано з можливостями їх практичного використання, зокрема, в багатошарових структурах з ефектом гігантського магнітоопору (ГМО). Крім чистих металів, досить перспективним може бути застосування в якості індивідуальних феромагнітних шарів плівок сплавів на основі феромагнітних металів. Разом з тим це обумовлює необхідність у вивченні фізичних властивостей тонких одношарових плівок таких матеріалів, що дозволить передбачати особливості їх поведінки в складі багатошарових структур. Одним з важливих чинників, які впливають на фізичні властивості плівок, є їх структура. Враховуючи це, метою нашої роботи є аналіз результатів дослідження структури та електропровідності тонких плівок феромагнітних сплавів на основі заліза, взаємозв'язку між ними та впливу термообробки на ці властивості.

Для вивчення впливу розмірних ефектів на електропровідність плівок проводилася обробка експериментальних даних на основі різних теоретичних моделей. Першою теорією розмірного ефекту в електропровідності була теорія К.Фукса та Е. Зондгеймера (теорія Ф-3) [1]. Вона пояснювала залежність питомого опору від товщини монокристалічної плівки з використанням поняття коефіцієнта

дзеркальності p . За визначенням, цей параметр дорівнює відношенню кількості носіїв електричного струму, відбитих від поверхні плівки, до загальної кількості, що потрапили на поверхню. В випадку зміни величини імпульсу носія струму мова буде йти про дифузне відбивання ($0 \leq p < 1$). Коли ж імпульс змінює лише свій напрямок, то це буде відповідати дзеркальному відбиттю ($p=1$).

Одержаний в рамках теорії Ф-З вираз має складний вигляд, що не дозволяє провести його порівняння з експериментальними даними. Проте його суттєво можна спростити у двох граничних випадках:

а) при $d \gg \lambda$, то

$$\frac{\rho}{\rho_0} \cong 1 + \frac{3\lambda_0(1-p)}{8d},$$

або

$$\rho d \cong \frac{3}{8}\lambda_0(1-p)\rho_\infty + \rho_\infty d,$$

де d – товщина плівки,

ρ – її питомий опір,

ρ_∞ – питомий опір масивних зразків з такою ж концентрацією і типом дефектів, як і в плівці;

λ_0 – середня довжина вільного пробігу носіїв електричного струму в масивних зразках.

б) якщо $d \ll \lambda_0$, то

$$\frac{\rho}{\rho_\infty} \cong \frac{4}{3} \frac{1}{(1+2p)} \frac{\lambda_0}{d} (\ln \frac{\lambda_0}{d})^{-1},$$

або

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

Коли експериментальні умови задовольняють випадок (а) або випадок (б), то, з наведених рівнянь можна визначити параметри електропереносу.

Модель Ф-З описує зовнішній розмірний ефект, обумовлений лише особливостями розсіювання носіїв на зовнішніх поверхнях плівки. Оскільки вона зовсім не враховує розсіювання електронів на межі зерен, її не можна коректно застосувати до полікристалічних зразків.

Першу послідовну теорію, в якій була здійснена спроба врахувати розсіювання на межах зерен, розробили Маядас та Шатцкес (теорія М-Ш). Вони створили свою теорію виходячи з моделі плоскопаралельного шару матеріалу в якому існують додаткові центри розсіювання (межі зерен) у вигляді площин, перпендикулярних поверхні плівки і напряму електричного поля. При цьому площини вважаються розташованими хаотично, а відстані між ними підлягають нормальному закону розподілу з деяким значенням середнього розміру зерна L . Розсіювання носіїв на поверхнях плівки задається параметром дзеркальності p . Для опису розсіювання на межах зерен було введено параметр зерномежового розсіювання R .

В рамках теорії М-Ш питомий опір масивного зразка ρ_0 та плівки нескінченної товщини ρ_∞ пов'язані між собою співвідношенням

$$f(\alpha) = \frac{\rho_0}{\rho_\infty} = 1 - \frac{3}{2}\alpha + 3\alpha^2 - 3\alpha^3 \ln\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)$$

$$\text{де } \alpha = \frac{\lambda_0}{L} \frac{R}{1-R}$$

λ_0 - середня довжина вільного пробігу для масивного зразка,

L - середній розмір кристалітів.

Порівняння виразу, який дає для питомого опору теорію М-Ш, з результатами експерименту є досить складною задачею, а тому в подальшому було здійснено спроби отримати наближені вирази, зручні для експериментальної перевірки. Найбільш повний і послідовний розвиток теорія М-Ш здобула в роботах групи авторів (Ц. Тельє, Ц. Пішар, А.Тоссе та ін.), якими були запропоновані ряд спрощень теорії М-Ш. Зокрема, в моделі ефективної середньої довжини вільного пробігу вважається, що СДВП в плівці λ_g додатково обмежена межами зерен і пов'язана з аналогічною величиною для масивного кристалу співвідношенням:

$$\lambda_0 f(\alpha) = \lambda_g.$$

Тоді вираз, одержаний з моделі М-Ш, може бути поданий у вигляді:

$$\frac{\rho}{\rho_0} \cong \left[1 + \frac{3\lambda_0(1-p)}{8d} f(\alpha) \right] \cdot f(\alpha)^{-1}.$$

На практиці для розрахунку частіше використовують вираз для температурного коефіцієнта опору (ТКО), оскільки на його величину, на відміну від питомого опору, не впливає похибка визначення товщини плівки. Вираз для ТКО в моделі ефективної СДВП:

$$\frac{\beta}{\beta_0} \cong \left[1 + \frac{3\lambda_0(1-p)}{8d} f(\alpha) \right]^{-1} \cdot \left[1 + \frac{g(\alpha)}{f(\alpha)} \right],$$

$$\text{де } g(\alpha) = \alpha \cdot \frac{df}{d\alpha}.$$

За умови $\frac{3\lambda_0(1-p)}{8d} f(\alpha) \ll 1$ це співвідношення можна наближено

записати у вигляді [2]:

$$\frac{\beta}{\beta_0} \cong \left[1 + \frac{3\lambda_0(1-p)}{8d} f(\alpha) \right] \cdot f(\alpha).$$

З цих співвідношень можна одержати параметри електроперенесення для плівок (ρ_0 , β_0 , λ_0).

Конденсація плівкових зразків для досліджень структури та електропровідності здійснювалася у вакуумній установці ВУП-5М у вакуумі порядку 10^{-3} Па на підкладки кімнатної температури. Зразки для дослідження електропровідності осаджувалися на аморфні неорієнтовані підкладки з полірованого оптичного скла. Для електронно-мікроскопічних та електронографічних досліджень в якості підкладок виступали сколи

KBr, вкриті аморфною вуглецевою плівкою для забезпечення ідентичних основним зразкам умов формування плівок.

Для одержання плівок застосовувався метод електронно-променевого випаровування. Як вихідний матеріал вступали масивні наважки сплавів FeNi потрібного складу, приготовані зі взятих у заданих співвідношеннях чистих (не гірше 99,9%) металів. В процесі конденсації здійснювалася наближена оцінка товщини за опором спеціального зразка, який в подальшому також використовувався для вимірювань товщини інтерференційним методом. Товщина осаджених плівок визначалася розрахунковим шляхом з використанням відомого співвідношення для розподілу від джерела з малою площею поверхні [3]. При цьому використовувалася виміряна товщина плівки, осадженої навпроти випаровувача.

Одержані зразки проходили термостабілізаційну обробку на протязі трьох циклів за схемою "нагрівання до 700 К – витримка при максимальній температурі – охолодження" у вакуумі 10^{-3} Па. Термообробка протягом 3 циклів дозволяла одержати стабільні за властивостями плівки, зокрема, температурна залежність електричного опору відтворювалася в другому, третьому та подальших циклах з високою точністю.

Питомий опір плівки розраховувався за відомими геометричними розмірами зразків (довжиною a , шириною b та товщиною d) та опором R на основі співвідношення: $\rho = adb^{-1}R$. Похибка розрахунку питомого опору в першу чергу визначалася похибкою визначення товщини і складала 5-10% для плівок товщиною понад 50 нм та 10-15% для тонших плівок.

За одержаними в процесі термообробки залежностями $R(T)$ проводився розрахунок термічного коефіцієнта опору, виходячи з відомого

співвідношення: $\beta = \frac{1}{R} \frac{\Delta R}{\Delta T}$. Оскільки в формулу для розрахунку β

геометричні розміри плівки (зокрема, товщина) не входять, то точність визначення величини ТКО була вища, ніж для питомого опору, і залежала від похибок вимірювання опору та температури.

Дослідження структури плівок проводилося за допомогою просвічуючого електронного мікроскопа EM-125. Вивчення фазового складу зразків проводилося із застосуванням дифракції швидких електронів на приладі УЭМВ-100К, який працював в режимі електроннографа. Як еталонний зразок при розрахунку міжплощинних відстаней та параметрів решітки застосовувалася плівка алюмінію, знята в аналогічних зразкам умовах.

На рис. 1 представлені електроннограми плівкових зразків сплаву NiFe з різною концентрацією компонент. Для невідпалених плівок сплаву Ni₅₀Fe₅₀ (рис. 1 а) спостерігаються лінії як ГЦК, так і ОЦК фаз. Швидше за все, одержані сплави мають двофазну структуру у відповідності з фазовою діаграмою для масивних сплавів [4]. При цьому дифракційні максимуми

мають відносно велику ширину, що свідчить про малий розмір кристалітів і не дає можливості чітко розділити фази та визначити їх параметри. Для невідпалених плівок сплаву $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ у плівках спостерігаються лінії лише ГЦК-решітки (рис. 1 б).

Відпалювання зразків не приводить до суттєвої зміни фазового складу плівок, в них залишається в наявності лише ГЦК-т.р. NiFe (рис. 1 б, г). Термостабілізація приводить до зменшення ширини ліній на електронограмах та збільшення їх інтенсивності. Причиною цього є збільшення розмірів зерен в зразку. Однак навіть для відпалених до 700 К плівок ширина максимумів є значною, що свідчить про незначний ріст кристалітів.

Параметри решітки для цих фаз становлять, за даними електронографічних досліджень: для сплаву $\text{Ni}_{50}\text{Fe}_{50}$ $a=0,359\text{-}0,361$ нм (для масивного сплаву $a=0,3586$ нм), для сплаву $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ $a=0,354$ нм (для масивного сплаву $a=0,3549$ нм), що непогано узгоджується з даними для масивних сплавів. Слід відзначити, що на електронограмах відпалених до 700 К плівок сплаву $\text{Ni}_{50}\text{Fe}_{50}$, крім того, фіксується також ряд ліній малої інтенсивності, які відповідають оксиду заліза Fe_3O_4 (табл. 3.1). Для невідпалених плівок фіксується поява лише найбільш інтенсивних з них ((311) та (440)).

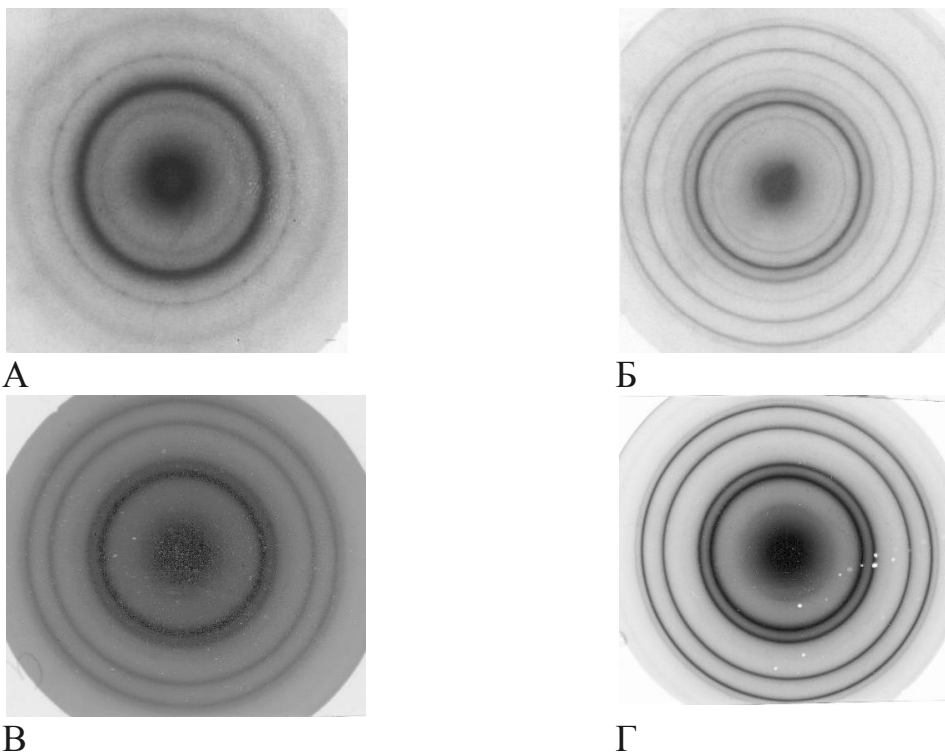


Рис. 1. Фазовий склад плівок сплавів на основі заліза та нікелю: а, б – $\text{Fe}_{50}\text{Ni}_{50}$, в, г – $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{80}$. а, в – невідпалені плівки, б, г – відпалені до 700 К

Аналіз електронно-мікроскопічних знімків показує, що для невідпалених плівок FeNi спостерігається дуже дрібнозерниста структура з розміром кристалітів 1-2 нм (рис. 2, а), що пояснює причину значної ширини дифракційних максимумів. Кристаліти не мають чіткої огранки, тому статистична обробка даних стосовно їх розмірів ускладнена. Мікрознімки свідчать про утворення в процесі осадження великої кількості дрібних центрів кристалізації та їх одночасний ріст. Внаслідок відпалювання відбувається збільшення розмірів зерен, однак вони не перевищують 50 нм (рис. 2 б).

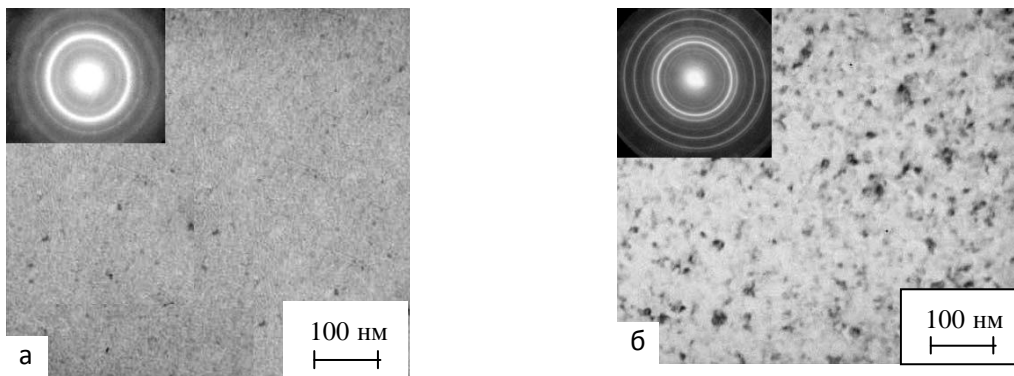


Рис. 2. Мікроструктура тонких плівок сплаву $Fe_{50}Ni_{50}$ у невідпаленому (а) та відпаленому (б) стані

Для свіжосконденсованих плівкових зразків сплаву питомий опір значно перевищує значення, характерні для сплавів у масивному стані [5]. Великий питомий опір невідпалених плівок порівняно з масивними зразками пояснюється як зовнішнім розмірним ефектом, так і значною дефектністю плівок та дуже малими розмірами кристалітів, на що вказують електронно-мікроскопічні дослідження. Хід температурної залежності ТКО для плівкових сплавів FeNi в цілому аналогічний відповідним залежностям для плівок чистих металів. Зокрема, в процесі нагрівання I циклу спостерігається необоротне зменшення питомого опору (рис.3), пов'язане з тим, що під час першого циклу термообробки у плівковому зразку проходять процеси росту кристалітів, заліковування дефектів та вдосконалення структури. При подальших циклах опір зростає з ростом температури, аналогічно масивним металам і плівкам чистих металів та сплавів. Залежності питомого від температури для другого та третього циклу термообробки накладаються одна на одну. З цього можна зробити висновок, що подальші цикли відпалювання практично не змінюють опір зразків.

За результатами експериментальних досліджень електропровідності тонких одношарових плівок сплавів FeNi і її залежності від температури в процесі III циклу термообробки нами були визначені питомий опір та ТКО зразків. Аналіз цих даних свідчить про існування розмірних залежностей

цих величин. Обробка даних експерименту в рамках моделей Ф-3 та моделі ЕСДВП (одна з модифікацій моделі ТТП) дає для середньої довжини вільного пробігу в сплавах $Fe_{50}Ni_{50}$ (в припущенні дифузного розсіювання носіїв) значення $\lambda_0 = 57$ нм (Ф-3) та $\lambda_0 = 64$ нм (ТТП). Для сплаву $Fe_{20}Ni_{80}$ одержані значення 40 нм та 49 нм відповідно.

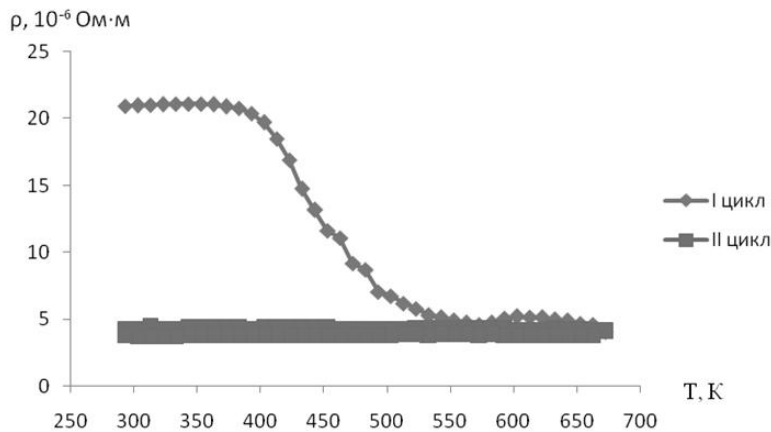


Рис. 3. Типова залежність питомого опору від температури в процесі термообробки для плівки сплаву $Fe_{20}Ni_{80}$.

Список використаних джерел

1. Чопра К.Л. Электрические явления в тонких пленках / Чопра К.Л. – Москва: Мир, 1972. – 432 с.
2. Лобода В.Б. Исследование электрических свойств тонких пленок хрома и скандия / В.Б. Лобода, И.Е. Проценко, В.Г. Шамоля // УФЖ. - 1982.- Т.27, №9. - С. 1343-1349.
3. Технология тонких пленок: справочник: в 2 т. / [под ред. Л. Майссела, Р. Гленга]. – М.: Сов. Радио, 1977 - Т. 2. – 1977. - 768 с.
4. Диаграммы состояния двойных металлических систем. Справочник: в 3 т. / [под ред. Н.П. Лякишева]. - М.: Машиностроение, 1996 – Т.2. – 1997. – 1024 с.
5. Таблицы физических величин: справочник / [под ред. акад. И.К. Кикоина].- М.: Атомиздат, 1976. - 1008 с.

Abstract. The paper presents the results of studies of the structure and conductivity of films of alloys $FeNi$. Considered some models, on which basis can be defined of parameters of electric transport in films. A comparison of the results of the study of structure and temperature dependence of electrical resistance, annealing established mechanism of resistance in the first cycle. Based on the F-Z models from a model with modifications TTP defined effective mean free path of the charge carriers.

Keywords. thin films, ferromagnetic metals, alloys, structure, electrical conductivity.

Ткаченко Ю.А.
магістрантка, спеціальність «Фізика*»,
Мороз І.О.
доктор педагогічних наук, професор
Сумський державний педагогічний
університет імені А.С.Макаренка

ВИВЧЕННЯ ЗАРУБІЖНОГО ДОСВІДУ ВИКЛАДАННЯ ОСНОВ НАНОТЕХНОЛОГІЙ

У статті проаналізовано досвід зарубіжних країн по підготовці вчителів до викладання нанотехнологій в школі, за підсумками якого виділено спеціальні професійні компетенції, значущі для діяльності педагога в області основ нанотехнологій. Наведено основні складові змісту методичної підготовки вчителів у галузі нанотехнологій.

Ключові слова: нанотехнології, вчителі фізики, професійні компетенції.

Постановка проблеми. Актуальність знань в області нанотехнологій, в тому числі і для школярів, студентів та вчителів диктується часом. Але, на жаль, зараз значна частина освітнього середовища не розуміє їх суті та можливих перспектив застосування. виправляти ситуацію треба комплексно, і перш за все, починати необхідно з підготовки вчителів, здатних правильно і доступно донести до учнів ці нові сучасні мультидисциплінарні знання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемі готовності вчителя до викладання нанотехнологій присвячені роботи багатьох зарубіжних вчених, наприклад, [1-9]. Аналіз наукової літератури та педагогічного досвіду свідчать про те, що навіть у розвинутих країнах готовність вчителів фізики до викладання основ нанотехнологій залишається недостатньою, немає достатньої кількості методичних посібників, рекомендацій тощо, а для виправлення ситуації відсутній системний підхід.

Метою статті є аналіз зарубіжного досвіду вивчення нанотехнології та розкриття специфіки методичної підготовки вчителів фізики до викладання основ нанотехнологій у курсі фізики основної школи в Україні.

Виклад основного матеріалу. У наш час чимало наукових установ та державних органів у всьому світі займається аналізом проблеми підготовки педагогічних кадрів до викладання нанотехнологій. Зокрема, значна увагу готовності вчителів до викладання нанотехнологій в школі приділяється в США. Так, наприклад, американські дослідники П. Шенк, М. Юнкер та ін. зазначають, що однією з перешкод, що заважають вчителям впроваджувати нанонауку і нанотехнологій в навчально-

виховний процес основної школи є невідповідність їх професійного розвитку [1]. На даний час існує, широкий консенсус щодо необхідності врахування міждисциплінарності у викладанні нанотехнологій. Проте, як зазначають П. Шенк та ін., вчителі часто спеціалізуються в одній дисципліні. Таким чином, вони можуть відчувати невпевненість, коли справа доходить до включення до їх уроків тем з інших дисциплін. Це небажання мати справу з дисциплінами, з якими вони не були знайомі, може посилюватися із-за відсутності ґрунтовних знань у цій новій області, що наразі активно розвивається [1, 2].

Для вирішення питання професійного розвитку вчителів, П. Шенк та ін. радять організувати короткострокові науково-методичні курси, присвячені питанням міждисциплінарних і передових тем у тому числі нанорозмірним наукам і технологіям [1].

Вчені Вісконсинського університету в Медісоні Томазік Дж. та ін. в статті опублікованій в *Journal of Nano Education* розглянули проект і дали оцінку онлайн курсу нанонауки для вчителів середньої та вищої школи [2]. Протягом літа 2006 року 13 учасників добровільно зареєструвалися для участі в восьми тижневому курсі для отримання знань з нанонауки та нанотехнологій, а також різноманітних ресурсів для включення нанотехнологій у навчальний процес школи. Основною метою цього курсу, як зазначають науковці, було заохочення вчителів включати нанонауку та нанотехнології в процес навчання, оскільки підготовка наступного покоління спеціалістів у сфері нанотехнологій є основною проблемою для подальшого технічного прогресу.

У рамках цього курсу було використано безкоштовне програмне забезпечення для створення спільного онлайн-середовища, яке дозволило б вчителям спілкуватися з колегами та керівниками. Перед початком курсу учасники пройшли анкетування для визначення рівня їх знань з нанонауки та нанотехнологій. Щопонеділка вводилася нова тема, і як тільки вона була пройдена, вчителі знову проходили анкетування. Дані анкетування пізніше використовувались для оцінки результативності курсу. В кінці цієї професійної програми розвитку вчителі мали побудувати власну систему уроків з вивчення нанотехнологій, яку б вони запропонували учням. Ці уроки потім анонімно оцінювалися іншим учасниками проекту.

Як зазначають автори статті, результати такого онлайн-курсу в плані професійної актуальності та підтримки вчителя були дуже хорошими. Що стосується системи уроків, створених вчителями, то можна виділити два різних підходи. Перший підхід передбачає введення уроків пов'язаних з нанотехнологіями у різних розділах фізики впродовж року. Другий підхід полягає в тому, що нанотехнології будуть включені у навчальний план одним повним розділом.

Зрештою, через рік учасників курсу запитали, чи викладали вони створену систему уроків з нанотехнологій своїм учням. Виявилося, що з 10

вчителів, які відгукнулися, 8 включили уроки з нанотехнологій у навчальні плани. Таким чином, виявилось, що не всі вчителі, які пройшли онлайн курс стали готовими до розгляду нанонауки в середніх школах. Це підкреслює труднощі ефективної інтеграції нанотехнологій у навчальні програми.

Для підвищення кваліфікації та навчання вчителів у цьому новому для них напрямку у ряді університетів (Університет Вісконсін, Корнелльський університет та ін.) проводиться безліч семінарів та курсів. Створюються дистанційні програми підвищення кваліфікації, які орієнтовані на шкільну і дошкільну освіту, а також - на пропаганду ідей нанотехнології для всіх верств суспільства, результати яких проаналізовано в [3].

У рамках Національної нанотехнологічної ініціативи в Корнелльському університеті було створено систему навчання, яка включає в себе підготовку вчителів для шкільної та дошкільної освіти, вступний курс нанотехнології для новачків, і активно розвивається співпраця з пересувною виставкою досягненням нанотехнології (модульного типу) у Науковому центрі м. Ітака. Гарвардський університет пропонує освітню програму «Наносистеми та їх використання в приладах» з метою підвищення кваліфікації учнів і викладачів середньої школи, популяризації досягнень нанотехнологій (спільно з Музеєм науки в Бостоні). Ренселерський політехнічний інститут проводить вчительські програми у співпраці з Музеєм Джуніор в м. Трой «Спрямована збірка наноструктур» [4].

Крім того, Національний центр навчання і викладання (NCLT) пропонує програму для вчителів, яка передбачає: роботу літньої школи, де вчителі відвідують заняття з нанотехнологій; семінари дослідників у області нанотехнологій, які відвідують вчителі шкіл протягом всього навчального року; впровадження уроків, які включають нанотехнології. Програма спрямована на підвищення розуміння вчителями нанорозмірних явищ і усвідомлення зв'язків між нанорозмірною наукою та традиційними дисциплінами [5].

Хатчінсон та ін. досліджували фактори, що впливають на включення вчителями уроків з нанотехнологій до їх навчального плану. За даними цього дослідження, на вибір вчителів впливало п'ять основних факторів: актуальність, мотивація учнів, негнучкість навчальної програми, зміст знань та технічне забезпечення [6]. На нашу думку, в умовах України останній фактор являється чи не вирішальним. Дійсно, матеріально-технічне забезпечення наших шкіл залишається, м'яко кажучи, недостатнім, а повна відсутність нанолабораторій навіть у регіональних центрах не дозволяє в повній мірі знайомити студентів, вчителів та учнів з нанооб'єктами та їх властивостями, з фізичними приладами, які застосовуються в науково-дослідних нанолабораторіях і на виробництві у розвинутих країнах.

Значна увага підготовці вчителів щодо викладання основ нанотехнологій приділяється в Росії. В рамках реалізації проекту «Ліга шкіл РОСНАНО» створено навчальні програми із застосуванням дистанційних освітніх технологій для педагогів. Підвищення кваліфікації вчителів організовано по лініях підтримки навчальних програм і нових освітніх технологій. Система дистанційної освіти створює умови для розвитку методологічної та дослідницької компетенції педагогів через участь вчителів в мережевих педагогічних дослідницьких і адаптаційних лабораторіях. У період діяльності проекту були розроблені та реалізовані програми підвищення кваліфікації наступних напрямів: нові освітні технології, розробка і адаптація навчальних посібників нового покоління, дослідницька й проектна діяльність в області природознавства, електронна школа; психолого-педагогічний супровід учнів в освітньому процесі, управління освітою. Розроблено концепцію системно-орієнтованого і індивідуально-орієнтованого супроводу, провідними елементами якого є: допомога в розробці та реалізації програм розвитку; допомога у впровадженні освітніх, навчальних та інших програм; супровід дослідно-експериментальної роботи.

Враховуючи досвід зарубіжних країн, зазначимо, що для побудови моделі методичної підготовки вчителя в області нанотехнологій в Україні за основу доцільно взяти систему компетентісно-орієнтованої освіти. У рамках компетентісного підходу готовність до педагогічної діяльності є складовим компонентом професійної компетентності і являє собою відрефлексовану спрямованість вчителя на педагогічну професію. Губина М.В., Левченко А.В. і Тітов Є.В. розглядають готовність до діяльності як своєрідну освітню компетенцію, яка характеризується через знання, вміння, навички та досвід діяльності суб'єкта [7, 8, 9].

Аналізуючи зарубіжний досвід, та результати впровадження Концепції Державної цільової науково-технічної програми "Нанотехнології та наноматеріали" на 2010—2014 роки в Україні [10]., зазначимо, що зміст методичної підготовки вчителів до навчання основам нанотехнології повинен спиратися на освоєння ними спеціальних і предметних знань в області нанотехнологій і, як мінімум, розуміння наступних питань:

- поняття нанотехнології;
- класифікація нанооб'єктів;
- розмірні ефекти і властивості нанооб'єктів;
- наночастинки;
- характерні особливості нанооб'єктів;
- знайомство з методами отримання наноструктур.

Особливість навчального матеріалу з основ нанотехнологій полягає в тому, що, на відміну від традиційних дисциплін, він має міждисциплінарний характер. Отже, навчальний матеріал, необхідний для

підготовки вчителів до навчання школярів основам нанотехнології в школі, можна згрупувати за наступними напрямками: нанофізика, нанобіологія, нанохімія.

Відзначимо, що головною метою підготовки вчителів до навчання школярів основам нанотехнологій має бути досягнення освітнього результату – формування у педагогів спеціальних професійних компетенцій.

Висновки. Основною умовою успішної інтеграції нанотехнологій в навчально-виховний процес загальноосвітніх шкіл в Україні є підготовка вчителів до викладання цього нового міждисциплінарного напрямку науки і техніки. Для побудови власної моделі методичної підготовки вчителя в області нанотехнологій доцільно враховувати досвід зарубіжних країн. При чому, головною метою підготовки вчителів до навчання учнів основам нанотехнологій має бути формування у педагогів спеціальних професійних компетенцій.

Список використаних джерел

1. Schank, P. Can Nanoscience Be a Catalyst for Educational Reform? / P. Schank, J. Krajcik, M. Yunker // *Nanoethics: The ethical and social implications of nanotechnology* / S. Patricia, J. Krajcik, M. Yunker. – Hoboken, NJ: Wiley Publishing, 2007. – (Nanoethics: The ethical and social implications of nanotechnology). – P. 277–289.
2. Design and initial evaluation of an online nanoscience course for teachers / J. Tomasik, S. Jin, R. Hamers, J. Moore. // *Journal of Nano Education*. – 2009. – №1. – P. 48–67.
3. Комкина Т.А. Подготовка кадров в области нанотехнологий в системе образования наиболее развитых стран. / Т.А. Комкина // Сб. тезисов докладов XVI международной конференции «Математика. Компьютер. Образование». / Под ред. Г.Ю.Ризниченко и А.Б.Рубина. – М., Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2009. – С. 323–336.
4. Роко М. Перспективы развития нанотехнологий: национальные программы, проблемы образования / М. Роко. // *Рос. химическ. журнал*. – 2002. – №5. – С. 90–95.
5. A design-based approach to the professional development of teachers in nanoscale science / [L. Bryan, S. Daly, K. Hutchinson та ін.]. // Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans. – 2007.
6. Hutchinson K. Supporting secondary teachers as they implement new science and engineering curricula: case examples from nanoscale science and engineering education / K. Hutchinson, L. Bryan, G. Bodner. // *American Society for Engineering Education*. – Austin, Texas, 2009.
7. Титов Е.В. Формирование готовности старшеклассников к исследовательской деятельности в сфере экологии / Е.В. Титов // *Педагогика*. – 2003. – № 9. – С. 39–45.

8. Губина М. В. Изучение личностной готовности педагога к профессиональной деятельности с одаренными детьми / М. В. Губина. // *Фундаментальные исследования*. – 2011. – №8. – С. 269–273.
9. Семенов Ю.В. Методическая подготовка учителей в области основ нанотехнологии / Ю.В. Семенов // *Вестн. Вятского гос. гуманитарного ун-та*. - Вятка, 2010. - Т.3. - С. 57-63.
10. Концепція Державної цільової науково-технічної програми "Нанотехнології та наноматеріали" на 2010—2014 роки. // *Вісник Національної академії наук України*. – 2009. – №6. – С. 27–31.

***Abstract.** The article analyzes the experience of foreign countries in preparing teachers to teach in the school of nanotechnology, which resulted in a dedicated professional competence of the teacher significant for bases in nanotechnology. The basic components of methodical preparation of teachers in the field of nanotechnology.*

***Keywords:** nanotechnology, physics teachers, professional competence.*

Шкурдода Ю.О.

кандидат фізико-математичних наук, доцент,
Сумський державний університет,

Салтиков Д.І.

студент 5 курсу, спеціальність «Фізика*»
Сумський державний педагогічний
університет імені А. С. Макаренка,
shkurdoda@rambler.ru

МАГНІТНІ ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛЕВИХ НАНОЧАСТИНОК

Наночастинки мають специфічні фізичні, хімічні, фізико-хімічні, квантово-хімічні, біологічні та інші властивості, обумовлені збільшенням частки поверхневих атомів при зменшенні розмірів малих частинок. За останні роки в області розробки магнітних наноматеріалів відбулися великі зміни. Це пов'язано як з розробкою ефективних методів отримання та стабілізації магнітних частинок нанометрових розмірів, так і з розвитком фізичних методів їх дослідження. У статті розглянуто такі особливості металевих наночастинок як однодоменність, супермагнетизм, розмірні залежності магнітних характеристик тощо.

***Ключові слова:** наночастинки, магнітні властивості, коерцитивна сила, однодоменність, суперпарамагнетизм, розмірні залежності.*

Вступ. Підвищений інтерес дослідників до нанооб'єктів викликаний виявленими у них незвичайними властивостями, які пов'язані з проявом квантових розмірних ефектів. Останні виникають у випадку, коли розміри

досліджуваних систем порівняні з довжинами дебройлевських хвиль електронів, фононів або екситонів, які поширюються в них. До таких об'єктів відносять наночастинки.

Наночастинки (НЧ) – це квазі-нульвимірний нанооб'єкт, у якого всі три лінійні розміри мають один порядок величини (не більше 100 нм). Вони мають специфічні фізичні, хімічні, фізико-хімічні, квантово-хімічні, біологічні та інші властивості. Це обумовлено тим, що зі зменшенням розмірів малих частинок зростає відносна частка поверхневих атомів, які знаходяться в інших умовах (координаційне число, симетрія локального оточення тощо), ніж атоми об'ємної фази. Вклад поверхневої енергії стає більшим.

Останнім часом особливий інтерес викликає дослідження магнітних наночастинок. Магнітні наночастинки широко розповсюджені в природі і зустрічаються у багатьох біологічних об'єктах. У зв'язку з унікальними магнітними властивостями, що проявляються у НЧ, з'явилося багато шляхів їх наукового та технічного застосування. Магнітні НЧ використовують у системах збереження інформації, магнітних нанопристроях, медичній діагностиці та для створення нанороботів.

Магнітні властивості наночастинок визначаються багатьма чинниками, серед яких слід виділити хімічний склад, тип кристалічної ґратки і ступінь її дефектності, розмір і форму частинок, морфологію (для частинок з комплексною структурою), взаємодія між сусідніми частинками. При зміні розмірів, форми, складу і будови наночастинок можна керувати магнітними характеристиками матеріалів на їх основі [1].

Особливі властивості виявляють також у частинок, впроваджених у різні матриці: полімерні, цеолітні та інші. Вперше магнітні характеристики матеріалу, що складається з немагнітної твердої діелектричної матриці і розподілених в ній магнітних наночастинок (3-10 нм), були описані в 1980 році. [3]

Розглянемо особливості магнітних властивостей наночастинок.

Однодоменність. Специфічні магнітні властивості наночастинок ферромагнетиків багато в чому визначаються їх однодоменністю. Такий стан може виявитися енергетично більш вигідним, ніж багатодоменна структура ферромагнетика. Вільна енергія наночастинки складається з таких компонентів як обмінна, кристаллографічної анізотропії, магнітостатична і магнітострикційна енергії. Мінімум обмінної енергії досягається за рахунок того, що спіни електронів шикуються паралельно, причому, згідно з вимогою мінімуму енергії кристаллографічної анізотропії, переважно в напрямку осі «легкого» намагнічування. У разі масивного ферромагнетика таких спонтанно намагнічених до насичення областей (доменів) утворюється кілька з метою замкнення на собі створюваних ними ж магнітні потоки. Оскільки при цьому зменшується кількість магнітних полюсів, знижується і магнітостатична енергія. У ряді

випадків слід враховувати внесок і магніострикційної енергії, яка обумовлена прагненням доменів змінити свою довжину. Проте, якщо зменшувати розміри (радіус наночастинки R) феромагнетика, то багатодоменна структура стає вже енергетично не вигідною, оскільки при цьому поверхнева енергія граничних шарів між доменами зменшується пропорційно R^2 , тоді як об'ємна енергія власного магнітного поля частинки, позбавленої структури областей із замкнутим магнітним потоком, зменшується як R^3 . У результаті при деякому критичному розмірі частинки реалізується її однодомений стан. Слід уточнити, що термін «однодомений» не вимагає обов'язкової однорідної намагніченості по всьому об'єму частинки, а всього лише передбачає відсутність доменних стінок.

Теоретичні оцінки критичних розмірів однодоменності, виконані для ізольованих сферичних частинок з ГЦК граткою кобальту, заліза та нікелю, складають відповідно 160 - 350, 150 - 340 і 420 - 790 Å [2]

Здійснено і прямі спостереження магнітної структури малих частинок. За допомогою лоренцівської мікроскопії спостерігалася доменна структура малих монокристалічних ГЦК частинок кобальту, що мають форму трьох- і шестикутних пластин .

Суперпарамагнетизм. Явище суперпарамагнетизму реалізується в ансамблі феромагнітних однодомених частинок при хаотичному обертанні векторів магнітного моменту. У результаті система феромагнітних частинок поводить себе подібно парамагнетикам з тією лише відмінністю, що магнітний момент значно (до 10^5 разів) більший. Чим більший магнітний момент частинки, тим менше магнітне поле потрібно для спостереження явища насичення намагніченості. Характерними ознаками суперпарамагнетика є відсутність магнітного гистерезиса і наявність теплових флуктуацій магнітного моменту наночастинки (аналогічних тепловим флуктуаціям в звичайних парамагнетиках). [2]

Експериментально суперпарамагнітний стан спостерігався в системах металевих феромагнітних частинок Ni , Fe і Co , взятих або у вигляді порошку, або укладених в матрицю (SiO_2 , Al_2O_3 , парафін, неферомагнітні метали), по відсутності гистерезиса та збігу кривих намагнічування, виміряних при різних температурах після корекції температурної залежності спонтанної намагніченості. Інформативним до переходу системи феромагнітних частинок в суперпарамагнітний стан є ефект Месбауера.

Розмірні залежності магнітних характеристик феромагнетика.

Однією з найбільш важливих характеристик феромагнетика є коерцитивна сила (H_c) - величина напруги магнітного поля H , що відповідає точці на симетричній петлі гистерезиса феромагнетика $B(H)$, для якої $B = 0$. Тут B - індукція магнітного поля в феромагнітному зразку з нульовим розмагнічувальним фактором.

Зменшення розмірів феромагнітних частинок супроводжується перебудовою їх магнітної структури. При переході від багатодоменного стану до однодоменого ймовірність утворення зародків перемагнічування зменшується, що призводить до зростання коерцитивної сили H_c . Потім відбувається її спад до нуля, пов'язаний з переходом системи феромагнітних частинок в суперпарамагнітний стан, причому зниження температури зміщує його у бік менших розмірів. Втім, якщо позбутися суперпарамагнетизму, спад все таки відбувається, але виявляється зміщеним до настільки малих розмірів частинок, при яких вони вже втрачають свої феромагнітні властивості. На рис. 1 подана якісна залежність коерцитивної сили від діаметру частинок.

Зростання H_c при зменшенні розміру частинок впливає з моделі Стонера - Вольфарта, згідно з якою спіни атомів, що утворюють наночастинку, обертаються когерентно, тобто узгоджено. З експерименту відомо, що коерцитивна сила в реальних магнітних матеріалах (включаючи наноматеріали) навіть при дуже низьких температурах помітно менше граничних значень.

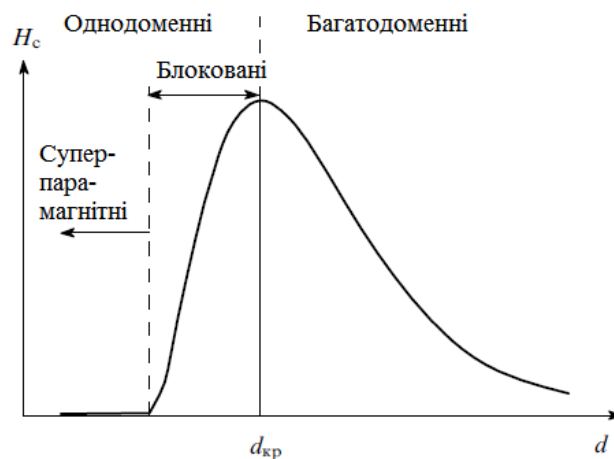


Рис 1. Якісна залежність коерцитивної сили від діаметру частинок. [1]

Розмірна залежність коерцитивної сили $H_c(R)$ залежить від об'ємної концентрації феромагнітних частинок в ансамблі. Зі збільшенням концентрації зростає критичний розмір однодоменності, а отже, максимум на залежності $H_c(R)$ зміщується в бік більших розмірів. Це призводить до того, що при фіксованому розмірі частинок ($R > R_0$) у міру збільшення їх об'ємної концентрації коерцитивна сила зростає. Однак, перемагнічування частинок в ансамблі має свої особливості. В ансамблі частинок може реалізуватися випадок, коли енергетично вигідним стає некогерентне перемагнічування, що в свою чергу означає зменшення коерцитивної сили. Таким чином, у міру зміни об'ємної концентрації феромагнітних частинок

в ансамблі коерцитивна сила може збільшуватися і зменшуватися в залежності від певних умов.

До теперішнього часу виконані численні вимірювання коерцитивної сили на системах малих частинок феромагнітних металів Ni, Fe і Co. [2]

Вони проводилися з використанням різних методик, тому відрізняються формою, розкидом за розмірами, наявністю домішок, а в деяких випадках мають окислені оболонки. Проте у всіх випадках повідомляється про те, що в міру зменшення розміру частинок коерцитивна сила спочатку збільшується, а потім спадає. Рис. 2 ілюструє розмірні залежності коерцитивної сили ансамблю частинок нікелю, заліза і кобальту при температурах 4,2 і 300 К.

Досліджені частинки заліза, нікелю і кобальту мали ГЦК ґратки, що особливо цікаво для кобальту, який в масивному стані має ГП ґратку. Визначені по положенню максимуму розмірних залежностей коерцитивної сили (див. рис. 2) заліза критичні розміри однодоменності $2R_0^*$ для, нікелю і кобальту складають відповідно 240, 620 і 280 Å, тобто добре збігаються з теоретичними оцінками.

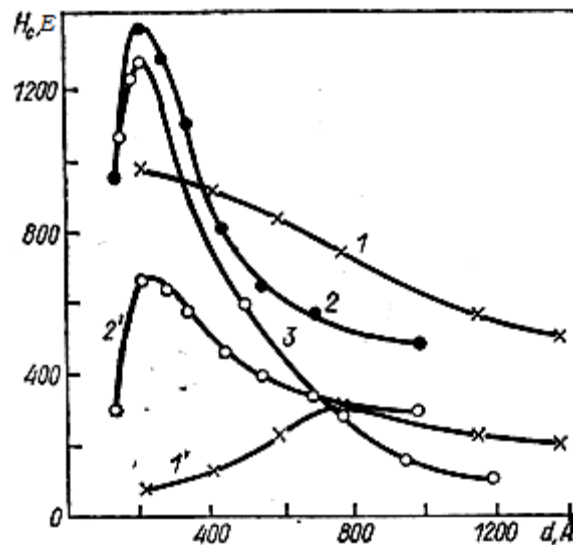


Рис. 2. Залежності коерцитивної сили від розміру часток Ni (1), Co (2) і Fe (3), виміряні при температурах 4,2 К (криві 1-3) і 300 К (криві 1', 2'). [2]

Деякі труднощі виникають у разі частинок нікелю при 4,2 К. Зростання коерцитивної сили і після досягнення однодоменого стану, мабуть, пояснюється концентраційними ефектами. У даному випадку об'ємна концентрація частинок нікелю в зразку становила 0,06, тоді як для заліза і кобальту відповідно тільки 0,01 і 0,02.

На рис. 3 подана розмірна залежність намагніченості насичення $I_s(R)$. З кривої 1 на рис. 96 видно її зниження при зменшенні розміру частинок

нікелю. Аналогічний характер мають залежності намагнічування насичення заліза і кобальту.

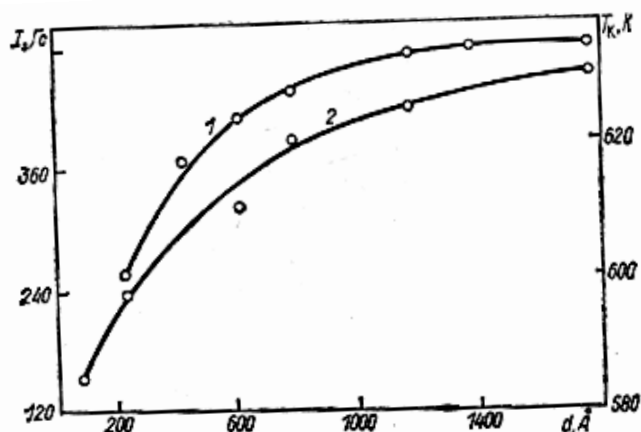


Рис. 3. Розмірні залежності намагніченості насичення Ni (1) при 4,2 К і температури Кюрі (2). [2]

Було висловлено припущення, що така поведінка намагніченості насичення малих феромагнітних частинок відбувається через окислення їх поверхні. Однак, дослідження, проведені на частинках заліза розміром 140 і 980 Å, а також спеціально окислених таких частинках розміром 350 Å, показали, що $H_{\text{вф}}$ не залежить від розміру частинок і ступеня їх окислення, але у всіх випадках змінюється з температурою від 342 кЕ при 77 К до 320 кЕ при 300 К.

Проблеми дослідження. Разом з тим у вивченні магнітних наночастинок залишається широкий спектр невирішених теоретичних і практичних завдань. Відзначимо лише деякі з них.

Все ще відсутня кількісна теорія внутрішньої магнітної структури наночастинок. Досвід застосування простої теорії однодомених частинок, створеної в середині ХХ ст. Неелем і Брауном, показує, що модель однорідної (колінеарної) намагніченості наночастинки, в якій відсутня розбивка на домени, може не відповідати реальності, оскільки вирішення статичної задачі розподілу магнітних моментів в наночастинках є досить складним. Далека від свого рішення і більш складна динамічна задача про перемагнічування наночастинок. [1]

З невирішених практичних питань, які стримують досягнення природної межі щільності магнітної пам'яті, слід зазначити недостатньо велику (помітно меншу теоретичного значення) коерцитивну силу наночастинок, придатних з технологічних міркувань для використання в жорстких дисках. Причиною цього, мабуть, є складна внутрішня магнітна структура реальних наночастинок.

Для створення нових високоупорядкованих функціональних наноструктурованих композиційних матеріалів з покращеними

властивостями потрібна розробка ефективних методів організації наночастинок. Завданням майбутніх досліджень стане розробка підходів до синтезу складних за складом композитних наночастинок з заданими магнітними, електричними та іншими властивостями.

Висновки. За останні роки в області розробки магнітних наноматеріалів відбулися зміни, які, без перебільшення, можна назвати революційними. Це пов'язано як з розробкою ефективних методів отримання та стабілізації магнітних частинок нанометрових розмірів, так і з розвитком фізичних методів дослідження таких частинок.

Подальший розвиток електроніки багато в чому буде пов'язаний з використанням магнітних наночастинок. Про це свідчать численні роботи з спінтроники - нової галузі електроніки, яка використовує властивості електричного заряду і спіну [4]. Магнітні властивості наночастинок можуть виявитися дуже корисними і при створенні квантових комп'ютерів.

Можна виділити кілька груп фізичних явищ, які можуть знайти застосування в спінтроніці:

- залежність електричного опору однорідних матеріалів від зовнішнього магнітного поля: анізотропний магнітоопір у тонких ферромагнітних плівках (наприклад, в пермалой), колосальний магнітоопір манганітах;

- гігантський магнітоопір в шаруватих структурах з послідовними шарами з ферромагнітних і парамагнітних (або антиферромагнітних) металів, а також в гранульованих структурах;

- тунельний магнітоопір в шаруватих структурах, що містять парамагнітний (або антиферромагнітний) діелектрик між шарами ферромагнітного металу;

- інжекція поляризованих по спіну носіїв струму з ферромагнітного матеріалу в немагнітний;

- взаємний вплив магнетизму і щільності різних носіїв заряду в ферромагнітних напівпровідниках.

Список використаних джерел

1. Губин С.П. Магнитные наночастицы: методы получения, строение, свойства / С.П. Губин, Ю.А. Кокшаров, Г.Б. Хомутов.// Успехи химии 74(6) - Москва, 2005. – с. 539 - 574
2. Непійко С.А. Физические свойства малых металлических частиц . – Киев: Наукова думка. – 1985.- 248 с.
3. Калиник Ю.Е. Ситников А.В. Федосов А. Г Структура и электрические свойства многослойных систем на основе нанокompозитов./ Калиник Ю.Е. Ситников А.В. Федосов А. Г //Весник Воронежского государственного технического университета. – Воронеж, 2012.- вып. № 9 , том 8, с.65-704.
4. Ферт А. Происхождение, развитие и перспективы спинтроники/ А. Ферт// УФН. –Москва, 2008.- Т. 178, № 12.- С. 1336-1348.

Abstract. *Nanoparticles have specific physical, chemical, physico-chemical and quantum-chemical, biological and other properties due to the increase in the proportion of surface atoms for reducing the size of the small particles. In recent years, the development of magnetic nanomaterials have been major changes. It is related to the development of effective methods of obtaining and stabilizing the magnetic particles of nanometer size, and the development of physical methods of research. The article deals with metal nanoparticles features such as single-domain, superparamagnetism, size dependence of the magnetic characteristics and so on.*

Keywords: *nanoparticles, magnetic properties, the coercive force, single-domain, superparamagnetism, dimensional constraints*

Абакарова Г.О.
студентка 5 курсу, спеціальність «Фізика*»,
Сумський державний педагогічний
університет імені А.С.Макаренка

ОСОБИСТІСНО-ОРІЄНТОВАНЕ НАВЧАННЯ ОПТИКИ

В останні роки особистісно-орієнтований підхід навчання стрімко завойовує освітній простір. Реалізувати особистісно-орієнтований підхід до кожного учня в процесі вивчення фізики досить складно, але переважна кількість вчителів наполегливо досліджують основні аспекти даного підходу та намагаються впровадити його у навчально-виховний процес.

Особистісно-орієнтоване навчання (ООН) – це таке навчання, в центрі якого особистість дитини, її самобутність, її самоцінність. Тобто кожен учень розкриває свій суб'єктивний досвід, а вже потім вчитель узгоджує його зі змістом освіти.

Мета особистісно-орієнтованої освіти полягає в тому, щоб організувати навчання з повагою до особистості, із врахуванням особливостей індивідуального розвитку, потреб кожної дитини. Тобто побудувати навчання задля досягнення високих результатів через поєднання пізнавальних можливостей і потреб учня, щоб під практичну діяльність підводилося теоретичне підґрунтя.

Побудова навчання фізики на основі особистісно-орієнтованого підходу:

- необхідно з фізичних явищ і процесів навколо учня «вибудувати оточення»; звертати увагу на присутність досліджуваних явищ і закономірностей у повсякденному житті; використовувати біофізичний матеріал;

- під час побудови навчання слід використовувати всі сенсорні системи сприйняття: «бачу» - «чую» - «відчуваю»;

- використовувати природні механізми і стратегії набування буденного досвіду;

- вивчені елементи навчального матеріалу повинні бути об'єднані навколо однієї ключової теми (моделі, закону або явища);

- необхідно встановити аналогії між дидактичними одиницями та створити динамічні переходи від малих одиниць до великих;

- при побудові навчання треба вміти переходити від довільної до мимовільної уваги і навпаки (ігрова або сенсорна діяльність);

- треба приділяти велику увагу якісним завданням;

- необхідно мотивувати учнів виконувати нові види навчальної діяльності та стимулювати її здійснення;

- індивідуальна перспектива очікування різних результатів навчання;

- проводити заняття, присвячені широкій інтеграції знань;

- потрібно сприяти розвитку «Я - концепції» учня, робити свій внесок у неповторну своєрідність особистості учня.

Організації особистісно-орієнтованого уроку

Основним елементом навчального процесу є урок, але під час особистісно орієнтованого підходу функція та форма організації уроку суттєво змінюються.

Під час особистісно орієнтованого уроку змінюється тип взаємодії «учитель-учень». Тобто вчитель не лише повідомляє нову тему та перевіряє рівень знань попереднього матеріалу (командний стиль), а й намагається виявити досвід учнів по змісту матеріалу, який викладає (співпраця). Учні ж від старанного виконання переходять до активної творчості. Характер відносин між вчителем та учнями на уроці суттєво відрізняється від традиційного уроку. Учитель повинен створити оптимальні умови для розвитку особистості учня.

Таблиця 1.

Відмінності між традиційним і особистісно-орієнтованим уроком

Традиційний урок	Особистісно - орієнтований урок
1. Навчання учнів встановленого обсягу знань, умінь і навичок.	1. Накопичення кожним учнем власного особистісного досвіду.
2. Встановлення навчальних завдань, форм роботи учнів; демонстрація учням зразка правильного виконання завдань.	2. Великий вибір різних навчальних завдань і форм роботи; заохочення учнів до самостійного пошуку шляхів вирішення цих завдань.
3. Зацікавлення учнів у запропонованому навчальному матеріалі.	3. Виявлення інтересів учнів і узгодження з ними підбору та організації навчального матеріалу.
4. Індивідуальні заняття з відстаючими або найбільш підготовленими учнями.	4. Індивідуальна робота з кожним учнем.
5. Діяльність учнів планується та спрямовується.	5. Учні намагаються самостійно планувати свою діяльність.
6. Результати учнів оцінюються та виправляються допущені помилки.	6. Учні намагаються самостійно оцінити свої результати та виправити допущені помилки.
7. Встановлення правил поведінки учнів під час уроку та стеження за їх дотриманням.	7. Учні намагаються виробляти власні правила поведінки і контролювати їх дотримання.
8. Заохочення правих після вирішення конфлікту та покарання винних.	8. Учні обговорюють виникнувши конфлікти і самостійно шукають шляхи їх вирішення.

Основна ціль особистісно-орієнтованого уроку полягає в тому, що вчитель повинен розкрити суб'єктний досвід учнів з даної теми, узгодити його зі здобутим знанням і перевести його у відповідний науковий зміст. Учитель на уроці допомагає учневі подолати обмеженість його суб'єктного досвіду. Готуючись до уроку, учитель повинен продумати не тільки, який матеріал він буде повідомляти на уроці, але і які змістовні характеристики з приводу цього матеріалу можливі в суб'єктному досвіді учнів (результат їхнього попереднього навчання у різних учителів і власної життєдіяльності).

Роль учителя на уроці з особистісно-орієнтованим підходом:

- учитель має не лише вміти викладати свій предмет, а й вміти аналізувати зміст того, чим уже володіє учень з даної теми;
- учитель повинен не просто розповідати матеріал, а й закликати учнів до співробітництва, вести з дітьми діалог;
- учитель повинен сприяти тому, щоб учні висловлювали думки, ділилися своїм розумінням змісту, обговорювали пропозиції однокласників, а потім провести відбір змісту, закріпленого науковим знанням;
- учитель має постійно звертатися до учнів із запитаннями, наприклад:
 1. Що ви про це вже знаєте? (Що ви знаєте про це з власного досвіду?)
 2. Які властивості, ознаки ви можете назвати (виділити, перелічити тощо)?
 3. Де, на вашу думку, можна використати ці властивості, ознаки?
 4. З якими з них ви вже зустрічалися? Та інші;
- учитель наприкінці уроку повинен обговорити з учнями те, що «дізналися» («що опанували»), «що сподобалося» («не сподобалося») і чому, що б хотілося виконати ще раз, а що зробити по-іншому;
- учитель, виставляючи оцінку, повинен врахувати на скільки відповідь учня була правильною, самостійною, оригінальною;
- учитель має пояснити учням, як краще раціонально організувати свою роботу під час виконання задля економії часу.

Організація уроку з особистісно-орієнтованим підходом:

- в освітньому процесі пріоритетною є особистість учня;
- необхідно спрямувати орієнтацію на процес навчання та особистісні досягнення учнів;
- потрібно чітко з'ясувати освітні, виховні, розвиваючі завдання уроку та створити емоційно-актуальний фон уроку;
- на уроці треба правильно поєднувати словесні, наукові та практичні методи навчання; використовувати активні методи навчання;
- зв'язок з раніше вивченим, набутим досвідом учня;
- треба сформувати в учнів здатність самостійно здобувати знання і застосовувати їх на практиці;
- потрібно заохочувати тих учнів, які прагнуть знаходити свій спосіб роботи з навчальним матеріалом.

Список використаних джерел

1. Гонтаровська. Н. Організація особистісно-орієнтованого виховання учнів у інноваційному середовищі// Директор школи, ліцею, гімназії. – 2006. - №4. – с. 58-63.
2. Ліщинська. Л. Особистісно зорієнтована спрямованість навчання – шлях до педагогічного успіху// Дивослово. – 2009. - №12. – с. 11-12.
3. Подмазін. С. Особистісно орієнтована освіта: філософсько-теоретичні основи// Психолог. – 2013. - №15-16 (серп.). – с. 4-8.
4. Сударева. Г. Ф. Особистісно-орієнтоване навчання як пріоритетний напрямок розвитку шкільної освіти України// Освіта Сумщини. – 2011. - №2. – с. 26-30.
5. Турчинська. О. Особистісно-орієнтоване навчання: головні завдання і принципи// Педагогічна думка. – 2013. - №2. – с. 34-38.

Балабан Я.Р.

магістрант, спеціальність «Фізика*»,
Сумський державний педагогічний
університет імені А.С.Макаренка

СИСТЕМА ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В СТАРШІЙ ШКОЛІ

Сьогодні досить швидко змінюється ринок праці, його вимоги до рівня підготовки фахівців, тому найбільш актуальними вимогами роботодавців до потенційних працівників є підвищення кваліфікації, професійна перепідготовка, вміння швидко адаптуватись до нових технологій.

Як один із способів подолання проблем «відкритості освіти» сьогодні виступає дистанційне навчання, яке являється прогресивним на сьогоднішній день, дистанційне навчання, як частина системи освітніх технологій навчання. Зародившись наприкінці 20-го сторіччя, воно увійшло в 21 століття як одна з найбільш ефективних і перспективних систем підготовки фахівців. Поява і активне поширення дистанційних форм самопідготовки є адекватним відгуком систем освіти багатьох країн на процеси, які відбуваються у світі.

Метою роботи є дослідження генезису інноваційних технологій навчання фізиці, зокрема дистанційного, огляд провідних публікацій з проблем впровадження освітніх технологій, педагогічних технологій, дистанційного навчання за останнє десятиліття. А також розробка програмного засобу для підтримки дистанційного вивчення курсу «Фізика», дане забезпечення .

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі **завдання**:

- 1) Розглянути особливості дистанційного навчання, його генезис.
- 2) Дослідити розвиток дистанційної освіти в Україні та закордоном.
- 3) Вивести використання даного виду навчання на новий рівень.

4) Виявити можливості та переваги CMS в порівнянні Google Sites та іншими системами.

5) Створити сайт для дистанційного вивчення курсу «Фізика»

Практичне значення отриманих результатів: Розроблений програмний засіб може використовуватись для вивчення курсу «Програмування» як з власної потреби та ініціативи так і як додаток для вивчення курсу в університеті. Постійне вдосконалення та модернізація ресурсу. Постійний доступ та планування власного часу. Можливість усунути «прогалини» при вивченні фізики.

Нові інформаційні технології в навчальному процесі - це не тільки використання мультимедійних засобів та Інтернет-технологій на лекціях, семінарах, практичних заняттях, комп'ютеризація бібліотек, а й створення такого інформаційно-освітнього середовища, яке забезпечує задоволення різноманітних інформаційних потреб тих, хто навчає, і тих, хто навчається.

Певні кроки в цьому напрямку зроблено. Але, на нашу думку, на сьогодні як студентів, так і викладачів необхідно стимулювати до більш активного відвідування освітніх порталів з метою ефективного використання інформаційних ресурсів навчального, навчально-методичного, довідникового призначення. Особливістю таких порталів є те, що користувач за допомогою веб-інтерфейсів, системи пошуку та навігації, баз даних тощо має доступ як до інформації, яку розміщено на самому порталі, так і до інформації, яку розміщено на інших порталах і сайтах.

Як приклад такого порталу можна назвати портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» (<http://ict.edu.ru>), який є елементом системи російських федеральних освітніх порталів. Цей портал спрямований на забезпечення користувачів комплексною інформаційною підтримкою в галузі сучасних інформаційних та телекомунікаційних технологій, у тому числі й найсучаснішою інформацією щодо використання таких технологій в освіті. На порталі «Информационно-коммуникационные технологии в образовании», як і на більшості освітніх порталів, презентовано такі інформаційні підрозділи:

- новини (офіційні новини, анонси конференцій, семінарів, нові технології, новини порталу);

- бібліотека (повні тексти навчальних та методичних матеріалів з вільним доступом, з метаописами та засобами пошуку й навігації);

- книги (опис друкованих видань з питань інформаційних технологій із зображенням обкладинок, змістом, одним-двома вибраними підрозділами);

- Інтернет-ресурси (опис та посилання на ресурси з інформаційних технологій, розміщені на сайтах навчальних закладів та інших організацій);

- організації (база даних з інформацією про навчальні заклади, факультети, кафедри, спеціалізовані організації за профілем порталу);

- персоналії (відомості про спеціалістів, які плідно працюють за тематикою порталу);

- конференції (матеріали конференцій за тематикою порталу, а саме, тези та повні тексти доповідей, відомості про учасників, оголошення про конференції, семінари, виставки в галузі інформаційно-комунікаційних технологій в освіті);

- форуми, пов'язані з тематикою порталу.

Організаціями, які створюють і підтримують функціонування освітніх порталів, як правило, є певні державні структури та провідні вищі навчальні заклади країни. Так, функціонування порталу «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» забезпечує Державний науково-дослідний інститут інформаційних технологій та комунікацій разом з двома російськими ВНЗ - Санкт-Петербурзьким державним електротехнічним університетом та Санкт-Петербурзьким державним інститутом точної механіки та оптики.

Використання on-line курсів, які підтримуються розвиненими програмними засобами, дозволяє викладачам з різних навчальних закладів і навіть, з різних країн співпрацювати через Інтернет, створюючи творчі колективи, що дозволить інтегрувати їхній досвід. У майбутньому такі колективи викладачів будуть не лише обмінюватися методами навчання та оцінювання, а й створювати в кооперації інтерактивні навчальні посібники й розробляти методики викладання, формуючи таким чином єдину аудиторію в Інтернеті. У процесі роботи з on-line підручником студенти отримують досвід використання нових інформаційних технологій у практичній діяльності.

Важливим питанням, яке виникає при створенні навчального курсу, є забезпечення багатомовного доступу до нього. Інтерфейс і тексти лекцій бажано робити двома мовами - англійською та рідною для студента. У цілому подібні курси з гуманітарних дисциплін розширюють можливості об'єктивного вивчення історії, є ілюстрацією поєднання новітніх програмних засобів, історичних досліджень та унікальних архівних матеріалів, створює передумови для зміцнення співробітництва між країнами. (Як приклад – українська електронна бібліотека: <http://textbooks.net.ua/>)

Зусилля співробітників українських ВНЗ необхідно спрямовувати на створення цілісних систем неперервної інтерактивної освіти. Системи навчально-методичних комплексів повинні передбачати активну роботу студентів і викладачів в інтерактивному режимі. Доступ студентів до електронних аналогів навчальних курсів має здійснюватися через офіційний портал ВНЗ за допомогою індивідуального пароля. Викладачі при такій організації роботи будуть мати можливості не тільки подавати на порталі новий навчальний матеріал, а й відстежувати, скільки часу кожен

студент провів у системі, на які сторінки він заходив і яких результатів за підсумками тестування досяг.

Як орієнтир для організації дистанційних курсів можна використати систему дистанційного тренінгу REDCLASS компанії REDLAB. Ця система включає комплекс програмно-апаратних засобів, навчальних матеріалів і методик навчання, які дозволяють дистанційно навчатися, підвищувати кваліфікацію, контролювати знання, опановувати навички експлуатації й управління програмними продуктами, обладнанням і технологіями. Система надає студентам змогу отримати доступ до навчальних матеріалів, авторам - створювати курси, менеджерам - управляти процесом навчання.

Існує спеціальний сайт e-Learning World (<http://www.elw.ru>) - «Світ електронного навчання». На сайті подаються новини e-Learning, інформація про семінари, конференції, виставки, аналітичні матеріали, посилання на Інтернет-ресурси e-Learning, інструменти e-Learning. Є розділ, присвячений журналу «e- Learning World» (інформація для авторів, передплатників, архів випусків, який містить анотований зміст та повні тексти статей).

При дослідженні ринку освітніх послуг України можна констатувати наступне: по-перше, впровадження дистанційної освіти набирає обертів, по-друге в Україні поки що не існує єдиного незалежного університету дистанційної освіти, по-третє зростає кількість дистанційних програм, що діють на базі різних університетів.

Слід відмітити, що найновіші розробки освітніх технологій (їх модернізація) стосується більшою мірою дистанційного навчання, що забезпечує навчання без відриву від основної діяльності.

Список використаних джерел

1. Keegan D. & Rumble G. Distance teaching at university level // G. Rumble & K. Harry (eds.). The Distance Teaching Universities. London, Croom Helm, 1982.- 342 P.
2. MLearning [Електронний ресурс] – режим доступу: <http://en.wikipedia.org/wiki/Mlearning>
3. Shevelova M. Distance education as the means of life-long learning //Фахівець XXI століття: професійні мовні компетенції: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції для студентів немовних спеціальностей: Житомир: В—во ЖДУ ім. І. Франка, 2014. – с. 94-95.
4. Traxler, J. Defining, Discussing, and Evaluating Mobile Learning: The moving finger writes and having writ... / Traxler, J. // International Review of Research in Open and Distance Learning. – 2007. – June, Volume 8, Number 2.
5. Семеріков С. О. Мобільне програмне забезпечення навчання інформатичних дисциплін у вищій школі / Семеріков С. О., Мінтій І. С., Словак К. І., Теплицький І. О., Теплицький О. І. // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наукових праць / Редрада. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. – №8 (15). – С. 18–28.

Галатюк М.Ю.
кандидат педагогічних наук,
Рівненський державний
гуманітарний університет
Halatyuk_mu@ukr.net

ЕФЕКТИВНЕ ПОЄДНАННЯ АКТИВНИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ З РОЗВИТКУ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ

Навчально-пізнавальна компетентність є важливим критерієм якості природничої освіти. Одним із аргументів є те, що методологічні знання з точки зору психологічної концепції нормативної творчої діяльності є засобом цієї діяльності й одночасно її продуктом, тобто надбанням творчого досвіду.

У дослідженні дидактичної системи розвитку навчально-пізнавальної компетентності, виникає проблема виділення сукупності тих методів навчання, які за своєю суттю, теоретичною та практичною значущістю є найбільш сприятливі для розвитку кожного компонента навчально-пізнавальної компетентності. Адже метод навчання є важливою складовою дидактичної системи, яка детермінує навчально-пізнавальну діяльність і впливає на динаміку розвитку навчально-пізнавальної компетентності, як цілісності.

У сучасній дидактиці відсутнє однозначне тлумачення поняття методу навчання, яке б одночасно висвітлювало всі його важливі грані та характерні ознаки. Багато дослідників, які зробили спроби дослідження методів навчання, приходили до висновку про неможливість дати дефініцію “під ключ” поняттю, яке поєднує в собі потужний пласт різноманітних способів активного впливу спрямованих на підвищення продуктивності навчально-пізнавальної діяльності учнів. Як правило, кожне з означень поняття методу навчання підкреслює одну або декілька його важливих складових.

Завдання дослідження – проаналізувати методи навчання на предмет їхньої пріоритетності та можливості ефективного поєднання у процесі розвитку навчально-пізнавальної компетентності під час вивчення фізики.

У контексті розвитку навчально-пізнавальної компетентності ефективними методами навчання є напівактивні та активні, до яких відносяться евристичний та дослідницький методи, адже саме ці методи дозволяють залучити учнів до активної навчально-пізнавальної діяльності. Особливо це стосується продуктивного компонента, який стоїть на першому місці в ієрархічній системі навчально-пізнавальної компетентності. Його розвиток не може бути забезпечений використанням лише пасивних методів навчання. З іншого боку, застосування активних

методів навчання не можливе без використання пасивних методів, адже пасивні, напівактивні та активні методи навчання є взаємно доповняльними, які перебувають між собою в діалектичній єдності.

Особливої уваги серед багатьох методів навчання заслуговує евристичний метод, який ще називають сократівським. Суть евристичного методу зводиться до засвоєння учнями навчального матеріалу не шляхом передачі готових знань, а шляхом здійснення евристичної діяльності, результатом якої – “відкриття”.

Застосуванням евристичного методу ініціюється продуктивне мислення. Особливо, коли це стосується процесу розв’язування творчої пізнавальної задачі, тобто такої задачі, модель розв’язку якої невідома суб’єкту навчально-пізнавальної діяльності. В такому випадку управління навчальною діяльністю здійснюється опосередковано, за допомогою відповідних евристичних засобів.

Важливий метод, що суттєво детермінує розвиток навчально-пізнавальної компетентності вважаємо дослідницький. Дослідницький метод відрізняється від евристичного такими ознаками: підвищеним рівнем мотивації до навчального процесу; присутністю емпіричного рівня пізнання, який самостійно реалізується учнем в повному обсязі. Суб’єкт пізнання самостійно організовує та проводить спостереження необхідних об’єктів навколишньої дійсності, встановлюючи при цьому необхідні факти, закономірності, взаємозв’язки між окремими елементами досліджуваного явища чи предмета. В процесі дослідження суб’єкт пізнання аналізує і порівнює отримані факти, абстрагується від несуттєвих відомостей; самостійно здійснює перекодування отриманих результатів, застосовуючи прийоми наукового пізнання; генерує гіпотези, долаючи протиріччя та вибудовує стратегію дій щодо вирішення проблеми, втілюючи її в продукт творчої навчально-пізнавальної діяльності; оцінює результат, робить висновок [1; 2]. Дослідницький метод є основним, який залучає учнів до активної творчої діяльності.

Застосування евристичного і дослідницького методів навчання та їх ефективне поєднання під час вивчення фізики є важливою умовою залучення учнів до евристичної і творчої навчально-пізнавальної діяльності. Це дає змогу на технологічному рівні залучити необхідні механізми для розвитку навчально-пізнавальної компетентності, крізь відповідне проблемно-змістове забезпечення навчальної діяльності та управління нею.

Список використаних джерел

1. Галатюк Ю. М. Дослідницька робота учнів з фізики / Ю. М. Галатюк, В. І. Тищук. – Х. : Вид. група “Основа”: “Тріада+”, 2007. – 192 с.
2. Малафійк І. В. Дидактика новітньої школи: Навчальний посібник / Малафійк І. В. – К.: Видавничий Дім “Слово”, 2015. – 632 с.

Галатюк Т.Ю.
аспірант,
Рівненський державний
гуманітарний університет
Halatyuk@ukr.net

ФОРМУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЧНОЇ КУЛЬТУРИ УЧНІВ НА ОСНОВІ РЕАЛІЗАЦІЇ МОДЕЛІ ТВОРЧОГО ЦИКЛУ НАУКОВОГО ПІЗНАННЯ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ

Важливим завданням у контексті реалізації компетентнісного і діяльнісного підходів у навчанні фізики є формування методологічної культури учнів. Аналіз практичного досвіду та літературних джерел [1; 3; 4] засвідчує, що важливою дидактичною умовою вирішення означеної дидактичної проблеми є реалізація навчально-пізнавальної діяльності за творчим циклом наукового пізнання: *факти* → *модель-гіпотеза* → *наслідки* → *експеримент*. У дослідженнях з теорії і методики навчання фізики [3] показано, що одним із механізмів реалізації зазначеного циклу є складання і розв'язування фізичних задач.

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*. На цьому етапі реалізується теоретичний рівень пізнання. Домінуючим тут є метод модулювання. На цьому 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.

Все сказане спонукає до висновку, що у процесі розв'язку фізичних задач реалізується творчий цикл наукового пізнання, як наслідок, актуалізується широкий спектр емпіричних та теоретичних методів пізнання. 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.

Дяченко М.М.

аспірант,

Холодов Р.І.

кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник,

Інститут прикладної фізики

Національної академії наук України,

м. Суми,

dyachenko.mikhail@mail.ru

РЕЗОНАНСНІ ЕФЕКТИ ПРИ РОЗПОВСЮДЖЕННІ ФОТОНІВ В СИЛЬНОМУ МАГНІТНОМУ ПОЛІ

Вивчення фундаментальних задач квантової електродинаміки в сильних магнітних полях, зокрема для процесів другого порядку по сталій тонкій структури, є досить актуальними. Це зумовлено тим, що перерізи даних процесів в магнітному полі можуть мати резонансну структури. Поява резонансів пов'язана з можливістю виходу проміжної частинки на масову поверхню, іншими словами виконується загальне релятивістське співвідношення між енергією та імпульсом частинки. Внаслідок чого резонансна ймовірність може істотно перевищувати відповідну ймовірність в нерезонансному випадку. Також актуальність дослідження пов'язана з тим, що в мега-проекті FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research) планується широкий спектр наукових досліджень, серед яких дослідження процесів, що відбуваються при зіткненні важких іонів. У рамках колаборації SPARC (Stored Particles Atomic Physics Research Collaboration) планується дослідження, присвячені перевірці квантової електродинаміки в надсильних електромагнітних полях важких іонів. Велика маса та заряд ядер дозволяють розглядати їх поле як потік еквівалентних фотонів, що робить можливим дослідження різноманітних КЕД процесів в зовнішньому полі.

У даній роботі теоретично вивчається резонансний процес народження електрон-позитронної пари фотонем та послідовної анігіляції в один фотон у присутності зовнішнього магнітного поля. Діаграма Фейнмана цього процесу зображена на рис.1.

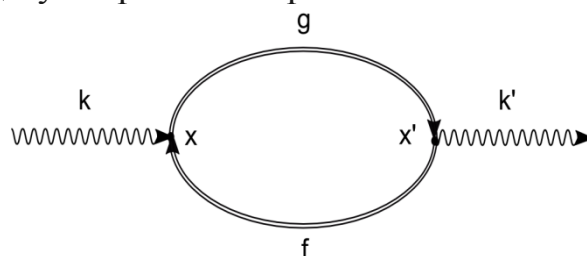


Рис.1 Діаграма Фейнмана процесу розповсюдження фотона в магнітному полі з послідовним народженням та анігіляцією електрон-позитронної пари.

Хвилястим лініям відповідає хвильова функція фотона, внутрішнім подвійним лініям – функції Гріна проміжного електрона та позитрона в магнітному полі.

Згідно правил квантової електродинаміки [1,2] визначено поляризацію кінцевого фотону:

$$\xi'_3 = 1, \quad \xi_1 = \frac{\xi_1}{1 + \xi_1} N \hbar, \quad \xi_2 = \frac{\xi_2}{1 + \xi_2} N \hbar \quad (1)$$

Як слідує з (1) кінцевий фотон майже завжди аномально лінійно поляризований за винятком випадку, коли $\xi_3 = -1$. Також слід зазначити, що степінь поляризації у цьому випадку наближено рівна одиниці, тому кінцевий фотон повністю поляризований. У випадку ($\xi_3 = -1$) кінцевий фотон нормально лінійно поляризований ($\xi'_3 = -1$). Виходячи з вище наведеного, вакуум в магнітному полі перестає бути активним середовищем для фотона у випадках, коли $\xi_3 = \pm 1$, тобто фотон при цьому розповсюджується без зміни своєї поляризації.

Список використаних джерел

1. Берестецкий В.Б. Квантовая электродинамика / В.Б. Берестецкий, Е.М. Лифшиц, Л.П. Питаевский // М.: Наука, 1989. – 728 с.
2. Bogoliubov N.N. Introduction to the Theory of Quantized Field / N.N. Bogoliubov, D V Shirkov // New York: Interscience, 1959. – 720 p.

Завражна О.М.

кандидат фізико-математичних наук, доцент,

Бирченко О.В.

студент 3 курсу, спеціальність «Фізика*»,

Сумський державний педагогічний
університет імені А.С. Макаренка

ДОСЯГНЕННЯ В ОБЛАСТІ НАНОТЕХНОЛОГІЙ ЯК ШЛЯХ МОТИВАЦІЇ УЧНІВ ДО ОТРИМАННЯ НОВОГО ФІЗИЧНОГО ЗНАННЯ

Розвиток сучасних технологій, таких як створення нових матеріалів (композитів, напівпровідників, оптичних волокон), електроніки та оптоелектроніки, заснованих на розробках в сфері нанотехнологій, використанні сонячної енергії, розвитку аерокосмічних, цифрових і біотехнологій йде дуже швидкими темпами. На жаль, вивчення сучасних напрямків у виробничій сфері і нанотехнологій не знайшло відображення в шкільних стандартах і програмах з фізики.

Сьогодні перед сучасним вчителем фізики стоїть завдання не тільки дати знання, які дозволять вирішити практичні завдання, а й сформулювати у

школярів технологічну грамотність, компетентність і створити умови для професійного самовизначення на сучасному ринку праці. Для цього школярі повинні отримати адекватні уявлення про області застосування нанотехнологій: медицина, фармацевтика, промислове виробництво, створення нових матеріалів, біотехнології і т.д. Слід зазначити, що за останні роки намітилася тенденція зниження мотивації в учнів до вивчення фізичних основ і принципу дії різних конструкцій електроніки. Це, в свою чергу, сприяло формуванню у них тільки навичок «користувача» сучасної апаратури. Якщо вчитель на уроці дасть можливість учням познайомитися з сучасними науково-технічними досягненнями в області магнітних ефектів і матеріалів, то це сприяло б розвитку пізнавальної активності і позитивної мотивації учнів до отримання ними нового фізичного знання. Йдеться про нові ефекти в магнітних напівпровідниках і в магнітооптиці, але в основному-про властивості наноструктурних магнітних матеріалів (магнітне скло, суперпарамагнетизм, гігантські ефекти і т.п.). Більшість електричних і електронних приладів засновані на принципі управління струмами електронів, а їх рух розглядається як рух частинок, що підкоряються законам класичної фізики. У порівнянні з атомними розмірами пристрої традиційної електроніки досить великі, однак з розвитком нанотехнологій виникають нові можливості створення перспективних приладів та пристроїв електронної техніки. Одна з цих можливостей пов'язана з тим, що електрон має спін- власний магнітний момент. При цьому електрон може перебувати в двох спінових станах, якими можна кодувати біти інформації. У перспективі управління спінові станами електронів дозволило б створити комп'ютерні компоненти з великою швидкістю, малим енергоспоживанням і великою інформаційною ємністю. Розділ електроніки, в якому при створенні електронних приладів і пристроїв поряд з зарядом електрона використовується його спін, отримав назву спінової електроніки, або «спінтроніки». Швидкий розвиток наноелектроніки є основою якісно нового етапу в розробці новітніх інформаційних технологій, нових засобів діагностики і зв'язку.

Таким чином, в світлі тотального розвитку наноіндустрії, необхідне коригування шкільної фізичної освіти, що призведе до підвищення ключових компетенцій учнів та формуванню інтересу до вивчення предметів природничого циклу в цілому.

Котенко Ю. Л.
студентка 5 курсу, спеціальність «Фізика*»,
Сумський державний педагогічний
університет імені А.С.Макаренка

НАСЛІДКИ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НАНОТЕХНОЛОГІЙ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Постановка проблеми. На сьогоднішній день революційного розвитку в світі науки набули нанотехнології, які об'єднали в собі низку, як казалося, незалежних наук (фізики, інформаційні технології, електронна техніка, медицина, біохімія та інші). Стрімко розвивається також нанофізика, нанохімія і нанобіологія. Їхній стрімкий розвиток викликав чимало дискусій в наукових колах. Вчені все більше сперечаються, чи піде це на користь людству. Адже нанотехнології можуть принести як і блага так і зло.

У сфері електронної техніки нанотехнології дають можливість створити, наприклад, надшвидкодії електронні пристрої, які будуть спрацьовувати від реєстрації навіть одного електрона. Але в останній час для створення електронних приладів і пристроїв використовують не лише напівпровідникову технологію, а й органічні сполуки і біоматеріали. Використання нанотехнології є особливо перспективними для медицини. Створення медичних нанороботів величиною з біологічну клітину, яку можна вводити в організм людини, слугуватиме для діагностики та знищення вірусів та ракових пухлин.

З огляду на популярність нанотехнологій, появилася нова наука, яка називається біоінформаційною технологією, яка вимагає від науковців вивчення молекулярної структури білків, особливості їх функціонування в живих організмах, механізмів їх взаємодії та інше. Вивчення і використання механізмів взаємодії на молекулярному рівні актуально не тільки для біології або хімії, оскільки становить основу нанонауки загалом. Дослідження XXI ст. у галузі нанотехнологій необхідно спрямовувати на вивчення механізмів процесів на молекулярному рівні та оцінювати їхній вплив на навколишнє середовище.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Багато вчених, виступаючи на конференціях, доводять світу, що нанонаука є доброю і шляхетною справою, але варто пригадати «мирний» атом і ілюзії починають розвіюватись.

Багато вчених, серед яких Марк Віснер (Mark Wiesner), вчені з університету Пердью (Purdue University) в США, вчені із Технологічного інституту Джорджії (Georgia Institute of Technology) та багато інших у своїх дослідженнях приходили до висновку, що нанотехнології є як корисними, так і шкідливими для екології та життєдіяльності людини.

Мета. Метою роботи є дослідження та систематизація окремих проблем, пов'язаних із застосуванням нанотехнологій, та оцінка їх впливу на навколишнє середовище.

Викладення основного матеріалу. Одне з найболючіших питань екології є чистота повітря та води на планеті. З кожним роком збільшується кількість хворих на астму, хронічним бронхітом, рак легенів. Вимальовується досить не перспективна картина майбутнього людства, тому вчені вже зараз шукають шляхи подолання даної проблеми [3]. Для її подолання залучаються досягнення нанотехнологій, а саме - створюються вуглецеві нанотрубки для очищення повітря та води. Проте виникає запитання, а чи можуть нанотрубки бути шкідливими для навколишнього середовища і окремо людини [1]?

Групи вчених із різних країн світу проводили досліди серед п'яти основних видів наноматеріалів, серед яких були нанотрубки. Результати були опубліковані в журналі *Environmental Science and Technology* за листопад 2008 року. На основі отриманих даних були зроблені висновки, що впровадження нанотехнологій є менш шкідливим ніж сучасні індустриальні процеси. Проте у 2015 році група французьких вчених вперше виявила у структурі легенів людини вуглецеві нанотрубки. На порталі *Popular Science* було висвітлено результати дослідження доповіді із журналу *EBioMedicine*. Зразки трубок були знайдені в слизових оболонках легенів у 64 дітей з Парижа, які хворі на астму. При цьому у 5 із них вони містилися навіть в імунних клітинах. На даний момент вчені продовжують займатися пошуком відповіді, що є чинником - нанотрубки або астма. У першому випадку вони виступлять в ролі причини хвороби, а в другому - наслідком ослаблених астмою легких [6].

Іншою проблемою є дослідження поведінки наночастинок у воді. На даному етапі це питання вивчене досить слабо. Воно є складним із-за того, що необхідні широкі комплексні дослідження чи можуть кожні з видів ґрунту або штучних фільтрів затримувати ті або інші наночастинок. Це питання досліджують с вчені з Технологічного інституту Джорджії (*Georgia Institute of Technology*). Вони виконали серію дослідів, у ході яких через посудини, заповнені піском, ґрунтом, мікрогранулами скла та іншими речовинами пропускалася вода, що містить фулерени. Досліди показали, що пісок затримує до 80% наночастинок, але вчені акцентували увагу на тому, що на фільтрацію впливає склад води. Наявність гуминової кислоти у воді або поверхнево-активних речовин дозволяє наночастинкам вільно просочуватись через пісок.[2]

Вченими з університета Пердью (*Purdue University*) в США були виконані досліди, в яких фулерени, що мають будову у вигляді каркасно сферичних багатогранників, які складені з правильних п'яти- і шестикутників з атомами вуглецю у вершинах, поміщали в окремі види ґрунтів і вивчали їх поведінку та їх дію на мікроорганізми і мінеральні

речовини. Істотні зміни в структурі ґрунтів могли б стати згубними для елементів харчових ланцюжків рослин. Проте із результатів спостережень можна зробити висновок, що ніякої негативної динаміки не помічаються.[4]

На підставі систематизації та вивченні даних проведених експериментів можна зробити висновок, що нанотехнології та наночастинки не так шкідливі, як можна було б підозрювати: вони не отруюють навколишнє середовище, а потрапляння їх в організм не є згубними і може бути обмежена системами фільтрації. Це буде коштувати дорого, але при всіх ризиках, які може таїти в собі використання нанотехнологій, позитивного ефекту від них все одно більше[5].

Висновки. Таким чином на основі систематизованого матеріалу можна зробити висновок, що хоча нанотехнології на сьогоднішній день не дійшли такого функціонального, технологічного, фізичного тощо рівня для того щоб становити реальну загрозу людству, однак певні потенціальні загрози напевно існують. Тому можна зробити висновок, що майбутнє у світі нанотехнологій залежить від пошуку та встановлення ефективного балансу між розвитком високих технологій та реальною потребою в них. Встановлення такого балансу зумовить виникнення потужного синергетичного ефекту паралельного розвитку людства та нанотехнологій.

Список використаних джерел

1. <http://nanodigest.ru/stati/nanotekhnologii-i-ekologiya/uchenye-iz-ssha-sozdali-generator-vyrabatyvaiushchii-energiyu-s-pomoshchyu-fotosinteza>
2. Воблій О. М., Закалик Л. І., Лебідь С. Ю.: Науковий вісник НЛТУ України 2010 р., № 20.14, с. 71-74
3. Білоус, І.В. Блонський, П.П. Горбик, В.Ю. Данильченко, В.Г. Іванченко, В.П. Кладько, Ю.М. Коваль. Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології. Збірник наукових праць. 2003 р.
4. <http://nanodigest.ru/content/view/163/15/>
5. Graedel, T. J. *Environmental Science and Technology* / T. Graedel, M. Bertram, 2004, 38(4). - PP. 1242-1252.
6. <http://ua.korrespondent.net/lifestyle/health/3579550-vcheni-znaishly-v-leheniakhluidyny-vuhletsevi-nanotrubky>.

Кулинець С.В.
студент 5 курсу, спеціальність «Фізика*»,
Сумський державний педагогічний
університет імені А. С. Макаренка
mister.overkill2011@mail.ru

СТВОРЕННЯ БАЗИ ДАНИХ ДИДАКТИЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ З НАНОТЕХНОЛОГІЙ

Нанотехнології - це технології, засновані на роботі з молекулами і атомами, це технології, що використовують найбільш приховані та цінні властивості речовини. За прогнозами, будуть затребувані всі спеціальності, пов'язані з нанотехнологіями. Вже ясно, що нанотехнології охоплять усі сфери: машинобудування, космічні технології, харчову промисловість, медицину тощо. Нанотехнологи займаються науковими дослідженнями на атомному і молекулярному рівнях, створюють нові матеріали, беруть участь у створенні устаткування для досліджень і виробів з наноматеріалів. Об'єкти, з якими працюють учені-нанотехнологи, величиною з одну мільярдну частину метра (нм), тому спостерігати і досліджувати їх можна лише за допомогою найпотужніших мікроскопів [1].

Комп'ютерна модель – це модель, реалізована за допомогою програмного середовища. Сучасні комп'ютери надають можливість створювати програми, які моделюють явища та процеси будь-якої складності. До комп'ютерних моделей відносять імітаційні комп'ютерні моделі. Поняття «комп'ютерна модель» та «імітаційна комп'ютерна модель» близькі за походженням, проте є одна суттєва відмінність. Комп'ютерна модель здатна, статично чи у динаміці, відтворити на екрані комп'ютера точну копію реального явища, враховуючи дію всіх фізичних законів, та надає можливість спостерігати за даним явищем. Імітаційна комп'ютерна модель, окрім відтворення на екрані комп'ютера реального явища, надає користувачеві можливість змінювати параметри протікання фізичного явища та спостерігати за його поведінкою. Тобто таким чином створюється імітація реального явища з можливістю його дослідження. Під час вивчення певних фізичних явищ та процесів найбільш перспективними є комп'ютерні імітаційні моделі. Їх використання дозволяє візуалізувати явища і процеси; здійснювати "остійний зворотний зв'язок між користувачем і комп'ютерною технікою; можливість зберігання достатньо великих обсягів інформації, її передачі та доступу до центрального банку даних"; створити на екрані динамічну картину фізичних явищ і процесів [2].

Метою дослідження було створення бази даних дидактичних засобів навчання, які можна використовувати для дистанційного вивчення нанотехнологій.

Задачами були - аналіз структури відомих баз даних дидактичних засобів навчання з нанотехнологій та управління ними, а також ілюстрація можливостей їх роботи. Створена база даних містить інформацію про наявні статичні та динамічні демонстраційні матеріали та навчальні відеофільми, пов'язані з нанотехнологіями та основними розділами фізики, оскільки вона є науковою базою для розробки нанотехнологій. Зокрема, для дистанційного вивчення курсу нанотехнологій була розроблена, у співавторстві з науковим керівником, комп'ютерна база даних моделей і відеофільмів, яка має назву «Фізика в анімаціях» (рис. 1, 2).

Вона включає в себе всі розділи фізики, які в свою чергу розкривають відповідні теми даного розділу фізики. Наприклад, відкривши розділ «Електрика і магнетизм» перед нами відкриється вікно програми, що включає в себе всі основні теми даного розділу фізики.



Рис.1 Фізика в анімаціях



Рис. 2 Електрика і магнетизм

Далі, натиснувши на кнопку «Електричне поле у вакуумі» перед користувачем відкриється основне вікно програми, за допомогою браузера, який стоїть у системі за замовчуванням. Програма має просту навігацію і зрозумілий та приємний інтерфейс. Натиснувши на відповідну піктограму: відео, віртуальна лабораторна робота чи флеш анімація, відкриється відповідне вікно з необхідними даними. Також програма має підказки, які відображаються при наведенні вказівника миші на потрібну піктограму.

На наступному малюнку представлена робоча область програми:

Електричне поле у вакуумі						
 Це потрібно знати!!!				 Тестове завдання		
№	Анімація	Відео	В.Л.Р.	Flash	Формула	Тема
1					Q, q	Електричний заряд – це фізична скалярна величина, яка визначає здатність тіл бути джерелом електромагнітних полів і брати участь в електромагнітній взаємодії. Вперше електричний заряд був введений в законі Кулона в 1785 році. Одиниця виміру заряду в Міжнародній системі одиниць (СИ) - кулон - електричний заряд, що проходить через поперечний переріз провідника при силі струму 1 А за час 1 с.
2					$+ \leftrightarrow -$	Електромагнітна взаємодія – одне з чотирьох фундаментальних взаємодій. Електромагнітна взаємодія існує між частками, що володіють електричним зарядом. З сучасної точки зору електромагнітне взаємодія між зарядженими частинками здійснюється не прямо, а тільки за допомогою електромагнітного поля.
3					$F =$	Закон Кулона. Сила взаємодії направлена вздовж прямої, що з'єднує заряди, причому однойменні заряди відштовхуються, а різнойменні притягуються.

Рис.3 Електричне поле у вакуумі

На скріншоті (рис. 3) видно основні пункти бази даних:

1. Нумерація анімації.
2. Сама анімація.
3. Відео.
4. Віртуальна лабораторна робота.
5. Флеш анімація.
6. Формула або ж позначення.
7. Тема, до якої відноситься дана анімація.

Також вміщена невелика довідка - «Це потрібно знати!!!», в якій в аудіоформаті зібрані основні означення та величини з вибраної теми. Також є вкладка - «Тестова робота» за допомогою якої можна перевірити рівень знань.

На скріншотах нижче (рис. 4, 5) показані: фрагмент віртуальної лабораторної роботи за темою «Електричний заряд», а також відеофільм-«Взаємодія заряджених тіл».



Рис. 4 Фрагмент віртуальної лабораторної роботи «Заряди і поля»

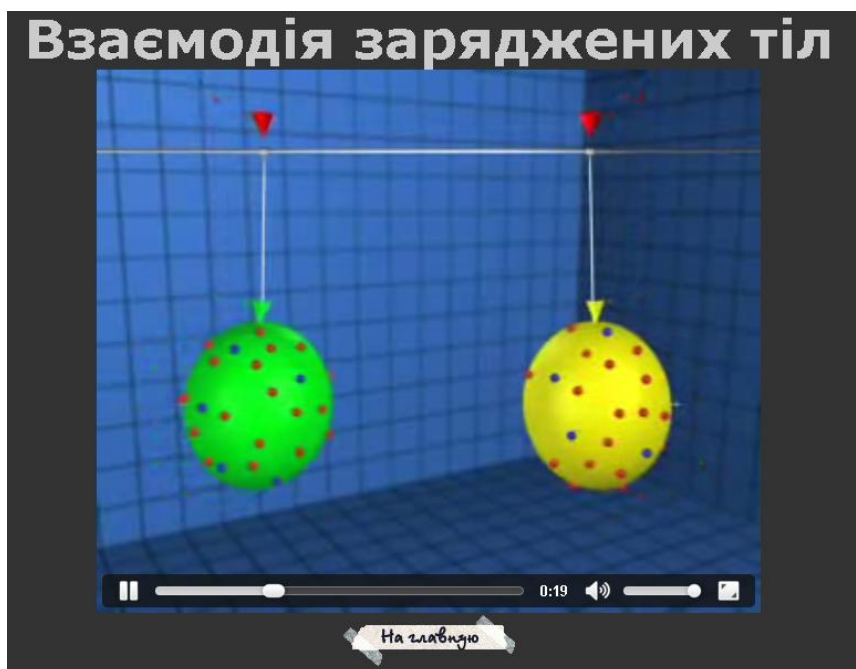


Рис. 5 Фрагмент відеофільму «Взаємодія заряджених тіл»

З допомогою даної програми можна краще і більш наглядно продемонструвати різні фізичні явища і процеси, продемонструвати це на відео – фрагменті. Розроблена програма допоможе виконати віртуальну лабораторну роботу, краще засвоїти матеріал.

Список використаних джерел

1. Нанотехнології [Електронний ресурс]. – [Режим доступу]: <http://kornilov-profession.blogspot.com/2013/05/rtrthtrhtyrt-rt-hrth-rthrth-trhrth.html>
2. Мястковська М. О. Комп'юторне моделювання фізичних явищ та процесів як засіб покращення фахової підготовки студентів фізичних спеціальностей // Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, Кам'янець-Подільський, вул. Уральська, 3, 32300

Лапін О.С.

аспірант,

Колінько С.В.

науковий співробітник, кандидат фізико-математичних наук,

Ребров В.А.

старший науковий співробітник, кандидат фізико-математичних наук,

Саливон В.Ф.

провідний інженер,

Пономарьов О.Г.

доктор фізико-математичних наук,

Інститут прикладної фізики

Національної академії наук України,

м. Суми,

oleksandrlapin@yahoo.com.ua

ПРЕЦИЗІЙНЕ ЦЕНТРУВАННЯ ТРИПЛЕТА МАГНІТНИХ КВАДРУПОЛЬНИХ ЛІНЗ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В РОЗПОДІЛЕНИХ ЗОНДОФОРМУЮЧИХ СИСТЕМАХ ЯДЕРНОГО МІКРОЗОНДА

Одним із шляхів підвищення роздільної здатності ядерного скануючого мікрозонда є застосування розподілених квадрупольних зондоформуючих систем. У таких системах магнітні квадрупольні лінзи розташовані на значній відстані одна від одної, що накладає вимоги точного суміщення осі кожної лінзи з віссю пучка. Не дотримання цих вимог призводить до значного збільшення розміру пучка на мішені при фіксованому струмі [1]. Одним з рішень точного позиціонування лінз є об'єднання квадруполів в інтегровані мультиплети, що мають жорсткий механічний зв'язок. У цьому випадку необхідно забезпечити співпадіння осей і площин антисиметрії квадруполів. Це досягається або за рахунок технології виготовлення мультиплетів [2] або за рахунок конструкції спеціального каркаса, який дозволяє центрувати одиночні лінзи механічно.

У даній роботі розглянута конструкція триплета що складається з трьох одиночних магнітних квадрупольних лінз, які об'єднані в єдиному жорсткому каркасі. Каркас забезпечує можливість переміщення лінз по п'яти ступеням свободи, а процес центрування кожної з лінз здійснювався на установці для дослідження структури магнітного поля лінз [3], що дозволяє знаходити для кожної із лінз просторове положення фізичної осі з точністю на рівні 2 мкм. Робота установка полягає у вимірюванні радіальної складової вектора індукції магнітного поля на віртуальній циліндричній поверхні, що охоплює область проходження пучка в робочому зазорі лінзи. Обчислення структури поля всередині поверхні здійснюється на підставі рішення крайової задачі Неймана для рівняння Лапласа, де виміряні значення радіальної складової поля є граничними умовами.

Список використаних джерел

1. Ph. Barberet, L. Daudin, N. Gordillo, S. Sorieul, M. Simon, H. Sez nec, I. Idarraga, S. Incerti, A. Balana, Ph. Moretto First results obtained using the CENBG nanobeam line: Performances and applications Nucl. Instr. and Meth. B. – 2011. – Vol. 269. – P. 2163-2167.
2. V.A. Rebrov , A.G. Ponomarev, V.K. Palchik, N.G. Melnik. The new design of magnetic quadrupole lens doublet manufactured from a single piece // Nucl. Instr. and Meth. B. – 2007. – Vol. 260. – P. 34-38.
3. S.V. Kolinko, A.G. Ponomarev, V.A. Rebrov. Precise centering and field characterization of magnetic quadrupole lenses // Nucl. Instr. and Meth. A. – 2013. – Vol. 700. – P. 70-74.

Литовченко С.О.

студент 3 курсу, спеціальність «Фізика*»,
Сумський державний педагогічний
університет імені А.С.Макаренка
sergy.lytovchenko@mail.ru

ВИВЧЕННЯ ПОЛЯРИЗОВАНОГО СВІТЛА В ШКОЛІ

Вивчення властивостей поляризованого в навчальних закладах дає більш повне уявлення про електромагнітну теорію світла і формує чітку картину даного явища. Учням відомо, що електромагнітні хвилі поперечні, між тим після вивчення інтерференції і дифракції питання про характер світлових хвиль залишається частково відкритим. Ця прогалина може бути заповнена лише розглядом поляризації світла. Але розуміння процесу поляризації світла викликає певні труднощі як для учнів шкіл так і для студентів. Для кращого розуміння даного явища потрібно розповісти їм основні питання поляризації світла, а саме:

1. Природне світло і коливання його векторів електромагнітного поля.
2. Плоскополяризоване світло і частково поляризоване.
3. Порівняння коливання векторів електромагнітного поля (\vec{E} і \vec{B}) у природньому і плоскополяризованому світлі.

Для глибокого розуміння явища поляризації потрібно надати можливість учням самим спостерігати дане явище за допомогою поляризаторів і приводити приклади застосування даного явища. Починати викладати матеріал з простого до складнішого і показувати приклади та графіки за допомогою нових технологій. На початку потрібно нагадати, що у природньому світлі має місце коливання векторів електромагнітного поля

(\vec{E} і \vec{B}) в усіх напрямках. Наголосити, що для опису поляризації світлового пучка необхідно вивчити поведінку саме вектора E , тобто вектора напруженості електричного поля. Це зумовлено тим, що при дії світла на речовину основне значення має електрична складова поля хвилі, саме вона діє на електрони в атомах речовини.

Учням потрібно пояснити, що світло являє собою сумарне електромагнітне випромінювання безлічі атомів. Атоми випромінюють світлові хвилі незалежно один від одного, тому світлова хвиля, що випромінюється тілом у цілому, характеризується всілякими рівно ймовірними коливаннями світлового вектора \vec{E} . Якщо ми маємо всі можливі орієнтації вектора \vec{E} , то дане світло є природним. Якщо в результаті яких-небудь зовнішніх впливів з'являється переважаючий напрямок коливань вектора \vec{E} , то маємо справу з частково поляризованим світлом. Світло, де вектор \vec{E} коливається тільки в одному напрямку, перпендикулярному променю, то маємо справу вже з лінійно поляризованим світлом. Усі зазначені тут властивості потрібно ілюструвати малюнками (презентаціями).

Учням потрібно показати, що одержати плоскополяризоване світло можна за допомогою кристалу турмаліну. Пропускаючи світло через прямокутну пластинку з турмаліну (поляризатор), на перший погляд, зазначаємо, що при цьому нічого не змінюється, але це не так. Явище поляризації можна виявити якщо взяти ще одну пластинку турмаліну (аналізатор), яку розміщуємо на шляху поляризованого світла. Якщо змінювати кут між двома пластинами турмаліну, то будемо спостерігати картину зменшення інтенсивності світла в залежності від кута між ними (φ). При $\varphi=90^\circ$ ці пластинки не будуть пропускати світло.

Нехай плоскополяризоване світло падає на поляризатор із амплітудою A_0 і інтенсивністю I_0 . Прилад буде пропускати коливання із амплітудою $A=A_0\cos\varphi$, де φ - кут між площиною поляризатора і між площиною коливання падаючого променя. Отже, інтенсивність самого світла, визначиться виразом: $I=I_0\cos^2\varphi$. При цьому учням демонструють поляризацію світла за допомогою турмаліну (або поляроїдів із набору для

поляризації світла), роблять висновок про поперечність світлових хвиль і розглядають приклади застосування поляризованого світла.

Список використаних джерел

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Оптика – К.: Вища школа , 1995.
2. Савельев И.В. Курс общей физики. – М.: Наука, 1989,т.3.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. – М.: Наука, 1989.

Микитенко Ю.В.

магістрантка, спеціальність «Фізика*»,
Сумський державний педагогічний
університет імені А.С.Макаренка
ylia-mikitenko@meta.ua

ФОРМУВАННЯ МЕТОДИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

На сьогоднішній день гостро стоїть питання формування професійної компетентності майбутніх вчителів, так як однією із важливих складових підготовленості учительських кадрів до професійної діяльності виступає професійна компетентність, від якої і залежить вивчення фізики в межах школи у відповідності з сучасними вимогами. А однією із головних складових професійної компетентності виступає методична компетентність, яка полягає не в вивченні теоретичного матеріалу, а й в можливостях застосовувати отримані знання під час вирішення складних задач, які виникають на практиці.

Загальними питаннями підготовки майбутніх вчителів фізики до здійснення своєї трудової діяльності займалися Заболотний В.Ф., Алексюк А.М., Бурда М.І., Бабанський Ю.К., Гончаренко С.У., Вітвицька С.С., Ляшенко О.І., Зязюн І.А., Підласий І.П., Сисоєва С.В., Щукіна Г.І. та інші дослідники. Методологічним основам, яких потрібно притримуватися при підготовці майбутніх вчителів фізики присвячено праці таких дослідників, як Амонашвілі Ш.О., Савченко О.Я., Бондарь В.М., Ушинський К.Д., Сухомлинський В.О.

На сьогоднішній день чіткого визначення поняття «професійна компетентність» так і не знайшлося, хоча цим питанням займалося широке коло дослідників. Не дивлячись на це, однією із складових професійної компетентності майбутнього вчителя фізики виступає методична компетентність [3].

Під методичною компетентністю слід розуміти знання, отримані з галузі методики навчання та дидактики. Якщо розглядати методичну

компетентність вчителя фізики, то це будуть знання, отримані з галузі методики навчання фізики та дидактики, уміння логічно обґрунтовано конструювати навчальний процес для конкретної дидактичної ситуації із врахуванням психологічних механізмів засвоєння навчального матеріалу. До складу методичної компетентності майбутнього вчителя фізики можна віднести такі види підготовки:

- предметна підготовка;
- інформаційно-технологічна підготовка;
- психолого-педагогічна підготовка;
- рефлексивна підготовка;
- комунікативна підготовка.

Не дивлячись на те, що різних рівнів підготовки майбутнього вчителя фізики існує досить багато, це не означає, що сформованість одного із компонентів зможе повністю замінити відсутність інших компонентів, які не сформовані або сформовані на низькому рівні.

Розглядаючи процес формування компетентностей майбутніх вчителів фізики слід зазначити, що це складний процес, в результаті якого майбутній вчитель оволодіває системними, інтегрованими, стійкими знаннями з теоретичної та загальної фізики, методики навчання фізики та з інших психолого-педагогічних дисциплін. При цьому важлива роль у формуванні компетентностей вчителя фізики відводиться навичкам та умінням застосовувати отримані теоретичні знання під час здійснення педагогічної діяльності [1].

Щодо формування методичної компетентності майбутнього вчителя фізики можна сказати, що цей процес досить складний і складається з декількох етапів:

- пропедевтичний (початковий) етап;
- базовий (інтеграційний) етап;
- кваліфікаційний етап;
- науково-дослідницький етап.

Кожний із вищезазначених етапів формування методичної компетентності відбувається в процесі вивчення методики навчання фізики. Але для повної сформованості методичної компетентності майбутнього вчителя фізики необхідно щоб студент, починаючи з початкового етапу і закінчуючи науково-дослідницьким етапом, повністю розібрався з усіма питаннями методики навчання фізики. Це забезпечить повну сформованість, як методичної компетентності, так і частково професійної компетентності.

Список використаних джерел

1. Адольф В. А. Профессиональная компетентность современного учителя / В. А. Адольф – Красноярск: Издательств-во КГУ, 1998. – 310 с.
2. Заболотний В. Ф. Методика навчання фізики. Загальні питання (в схемах і

таблицях з мультимедійними додатками) / Володимир Федорович Заболотний. - Вінниця: «Едельвейс і К», 2009. – 108 с. (Гриф МОН, лист 1/11-8612, від 14.10.2009 р.).

3. Заболотний В. Ф. Формування методичної компетентності учителя фізики засобами мультимедіа: [монографія] / Володимир Федорович Заболотний. – Вінниця : «Едельвейс і К», 2009. – 454 с.

Мороз І.О.

доктор педагогічних наук, професор,

Ткаченко Ю.А.

магістрантка, спеціальність «Фізика*»,

Сумський державний педагогічний

університет імені А. С. Макаренка

julia.tkachenko.0301@gmail.com

ГОТОВНІСТЬ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ДО ВИКЛАДАННЯ ОСНОВ НАНОТЕХНОЛОГІЙ

Актуальність знань в області нанотехнологій, в тому числі і для школярів, диктується часом. У зв'язку з цим виникає необхідність розглядати готовність вчителя фізики до викладання основ нанотехнологій як обов'язкову складову частину готовності до педагогічної діяльності в цілому. Тому, доцільно говорити про вдосконалення методичної підготовки майбутніх педагогів та внесення змін до змісту підвищення кваліфікації педагогів.

Проблемі готовності вчителя до викладання нанотехнологій присвячені роботи зарубіжних вчених А. Лакхтакі, Р. Монк, А. Речемім, М. Роко, П. Шенк, М. Юнкер, Р. Хамерс, Дж. Мур, Л. А. Браян, С. Далі, К. Хатчінсон, Т.А. Комкіна, Д. Н. Данилов, В. С. Семенов, Е. Н. Шигарева.

Враховуючи досвід зарубіжних країн, зазначимо, що для побудови моделі методичної підготовки вчителя в області нанотехнологій за основу доцільно взяти систему компетентісно-орієнтованої освіти.

Серед спеціальних професійних компетенцій, значущих для діяльності педагога в області основ нанотехнологій, за підсумками теоретичних досліджень ми виділили такі:

– готовність до постійного професійного зростання, отримання нових знань в області основ нанотехнологій;

– готовність самостійно і ефективно вирішувати освітні проблеми при вивченні школярами основ нанотехнологій;

– здатність до самостійної діяльності при роботі з високотехнологічним нанообладнанням;

– здатність до організації діяльності учнів для роботи з високотехнологічним нанообладнанням;

– готовність до інформування учнів про заходи в області нанотехнологій, популяризація та формування позитивної мотивації учнів на вивчення основ нанотехнологій.

Аналіз психологічної та методичної літератури, накопиченого досвіду побудови та реалізації програм підвищення кваліфікації дозволили визначити основні характеристики послідовності методичної підготовки – формування спеціальних професійних компетенцій педагогів. Методична підготовка вчителів до навчання основам нанотехнологій повинна включати наступні ідеї:

- гуманізації;
- інтелектуалізації;
- гуманітаризації;
- фундаментальності та комплексності освіти [1].

В основу процесу методичної підготовки вчителя до роботи в сфері основ нанотехнологій мають бути покладені принципи: безперервності професійної освіти, наступності, поетапності, фундаменталізації та індивідуалізації.

Для оцінки досягнутого рівня професіоналізму як сумарного показника сформованості спеціальних професійних компетенцій Семенов Ю.В. виділяє наступні складові: науково-технічну, предметно-освітню та інформаційно-технологічну.

Науково-технічна включає в себе: знання основ нанофізики, нанохімії, нанобіології; шляхів і способів інтеграції контенту в області основ нанотехнології; основні досягнення, шляхи і проблеми використання та отримання наноматеріалів, нанопродукції; екологічні аспекти розвитку нанотехнології; володіння технікою і методикою використання вимірювальних засобів на основі нанотехнологій [1].

Предметно-освітня складова – готовність до оволодіння професійно-педагогічними вміннями і навичками, необхідними для реалізації процесу викладання основ нанотехнологій; розвиток у вчителів ціннісного ставлення до досвіду творчої професійної діяльності; готовність використання досвіду вчителів-новаторів щодо забезпечення якості освітнього процесу з основ нанотехнологій, навчальних досягнень, подальшої освіти і самоосвіти [1].

До інформаційно-технологічної складової ми відносимо: вміння володіти основами конструювання і здійснення процесу навчання учнів основам нанотехнологій; використання у своїй професійній діяльності сучасних освітніх технологій, інформаційних технологій, вимірювальних методик, що базуються на основі використання засобів нанотехнологій [1].

Отже, основною умовою успішної інтеграції нанотехнологій в навчально-виховний процес загальноосвітніх шкіл в Україні є підготовка вчителів до викладання цього нового міждисциплінарного напрямку науки і техніки. Для побудови власної моделі методичної підготовки вчителя в

області нанотехнологій доцільно враховувати досвід зарубіжних країн. При чому, головною метою підготовки вчителів до навчання учнів основам нанотехнологій має бути формування у педагогів спеціальних професійних компетенцій.

Список використаних джерел

1. Семенов Ю.В. Методическая подготовка учителей в области основ нанотехнологии / Ю.В. Семенов // Вестн. Вятского гос. гуманитарного ун-та. - Вятка, 2010. - Т.3. - С. 57-63.

Мусієнко І.І.

аспірант,

Інститут прикладної фізики

Національної академії наук України,

м. Суми,

igor-musienko@ukr.net

ОБЧИСЛЕННЯ ЙМОВІРНОСТІ ПЕРЕХОДУ ЕЛЕКТРОНА З МЕТАЛУ В ВАКУУМ ПІД ВПЛИВОМ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ У ФОРМАЛІЗМІ ФАУЛERA–НОРДГЕЙМА

Актуальність. Тема польової емісії під впливом зовнішніх електромагнітних полів, а також високоградієнтних пробів у прискорювальних структурах є актуальною в зв'язку з досягненнями енергій заряджених частинок декількох тераелектронвольт на сучасних прискорювачах, таких як Великий адронний колайдер.

У 1928 році Фаулер Ральф Говард і Нордгейм Лотар Вольфганг дали теоретичне пояснення польової емісії на основі тунельного ефекту. Ними вперше була отримана формула Фаулера – Нордгейма, що описує зв'язок густини автоелектронного струму j з напруженістю електричного поля E .

$$j = \frac{e^{-}}{2 \cdot \pi \cdot h} \cdot \frac{\mu^{\frac{1}{2}}}{(\chi + \mu) \cdot \chi^{\frac{1}{2}}} \cdot F^2 \exp\left(-\frac{4k\chi^{\frac{3}{2}}}{3F}\right) \quad (1)$$

де j – густина струму; E – напруженість; $F = e \cdot E$; χ – термоелектронна робота виходу; μ – електрохімічний потенціал; $k^2 = \frac{8\pi^2 m}{h^2}$.

Одержання формули (1) було виконано на основі знаходження коефіцієнта прозорості бар'єру $D(W)$ для електронів на межі з металу в вакуум, при цьому рух електрона ототожнювався хвилі де Бройля [4].

Коефіцієнт прозорості визначається як відношення густини потоку хвилі, що пройшла крізь бар'єр, до густини потоку падаючої хвилі.

Коефіцієнт прозорості розраховувався за формулою:

$$D(W) = \frac{|A|^2 - |B|^2}{|A|^2} \quad (2)$$

де A – амплітуда падаючої на стінку бар’єра хвилі;

B – амплітуда відбитої від стінки бар’єра хвилі; $|A|^2 = |\psi_A|^2$; $|B|^2 = |\psi_B|^2$.

Вихідним рівнянням для розв’язання даної задачі є рівняння Шредінгера для стаціонарного стану, що має вигляд:

$$\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2}(W - U)\psi = 0 \quad (3)$$

де $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$ – оператор Лапласа; m — маса частинки, $U(r)$ — її потенціальна енергія; W – енергія електрона, падаючого на бар’єр; $\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1,05 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

Рівняння (3) має два види розв’язків:

$$\psi(x) = A \cos(\beta x) + B \sin(\beta x) \quad (4)$$

$$\psi(x) = A \cdot e^{-i\beta \cdot x} + B \cdot e^{i\beta \cdot x} \quad (5)$$

Формула (4) описує стоячі хвилі, для яких густина потоку ймовірності дорівнює нулю. Формула (5) описує біжучі хвилі й для них густина потоку ймовірності дорівнює:

$$j = \frac{1}{2m}(\psi \cdot \hat{p}^* \cdot \psi^* + \psi^* \cdot \hat{p} \cdot \psi) = \frac{B^2 \hat{p}}{m} - \frac{A^2 \hat{p}}{m} \quad (6)$$

Таким чином, формула (4) не задовольняє фізичні умови задачі й тому за правильний розв’язок виразу (3) приймається формула (5). Хоча з математичної точки зору ці розв’язки рівносильні.

В подальшому планується знаходження ймовірності виходу електронів з металу в вакуум за одиницю часу, використовуючи матрицю переходу з одного середовища в інше. Якщо відомо, що в початковий момент часу система знаходилась в певному стані, то потрібно визначити ймовірність переходу в другий стан тієї ж енергії.

$$dw_{fi} = \frac{2\pi}{\hbar} |V_{fi}|^2 \delta(E_f - E_i) dv_f \quad (7)$$

де введені такі позначення: i – початковий стан; v - стани системи; $i \rightarrow f$ - перехід між станами; V_{fi} - збурення; δ – дельта-функція Дірака [3].

Список використаних джерел

1. Бейтмен Г., Эрдейи А. Высшие трансцендентные функции. Функции Бесселя, функции параболического цилиндра, ортогональные многочлены. Справочная математическая библиотека. – М.: Наука, 1966, 296 с.
2. Ватсон Г.Н. Теория бесселевых функций. – М.: ИЛ, 1949, 799 с.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Квантовая механика (нерелятивистская теория). – М.: Наука, 1989, 768 с. (Глава III, § 19)
4. R.H. Fowler, L. Nordheim, Electron Emission in Intense Electric Fields // Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character, Vol. 119, No. 781. (May 1, 1928), pp. 173-181.

Нікішкін І.І.
аспірант,
Холодов Р.І.
кандидат фізико-математичних наук,
старший науковий співробітник,
Інститут прикладної фізики
Національної академії наук України,
м. Суми,
blendamed9@ya.ru

МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОН-АНТИПРОТОННОГО ГАЗУ В ЕЛЕКТРОСТАТИЧНОМУ НАБЛИЖЕННІ МЕТОДОМ PIS

Метод електронного охолодження широко використовуваний та, разом з цим, залишається джерелом теоретичних і експериментальних досліджень. Зокрема, в рамках міжнародного проекту FAIR планується вперше спорудження накопичувального кільця антипротонів HESR з використанням електронного охолоджувача. Однак теорія електронного охолодження для негативно заряджених іонів не створена.

Труднощі аналітичного дослідження визначаються досить складною математичною постановкою, тому підтримка числовими методами дозволяє отримати достатньо повну інформацію про систему та уникнути інженерно складних і дорогих фізичних експериментів.

Способом дискретизації для задачі електронного охолодження доцільно вибрати метод PIS – численний метод розв'язку деякого класу диференціальних рівнянь в часткових похідних. У цьому методі окремі частинки в лагранжевих рамках відслідковуються в безперервному фазовому просторі, тоді як моменти розподілів, таких як густина і струми обчислюються на ейлеревій (нерухомій) сітці.

В рамках методу проведено моделювання процесу електронного охолодження антипротонної плазми в електростатичному наближенні. В рамках програми знайдено умови вибору кроку часової та просторової сітки, при яких робота PIS-коду не призводить до нефізичних ефектів.

Список використаних джерел

1. G.Lapenta. Particle In Cell methods: Centrum voor Plasma Astrofysica Katholieke Universiteit Leuven, No.101
2. Бэдсел Ч., Ленгдон А. Физика плазмы и численное моделирование: Пер. с англ.— М.: Энергоатомиздат, 1989.—452 с.
3. Хокни Р., Иствуд Дж. Численное моделирование методом частиц: Пер. с англ. – М.: Мир, 1987. – 640 с.
4. Мороз І.О. Основи електродинаміки. Електростатика: Навч. пос. Для студентів пед. спеціальностей ВНЗ України. – Суми: Вид. «МакДен». 2011. –

162 с.

5. Белоцерковский О.М., Давыдов Ю.М. Метод крупных частиц в газовой динамике. – М.: Наука. Главная редакция физ.-мат. лит.-ры, 1982. – 392 с.
6. N.I. Grishanov. Vlasov equation for magnetized plasma particles in the arbitrary magnetic field.: «Journal of Kharkiv University», No.868, 2009
7. Мешков И.Н.. Электронное охлаждение: статус и перспективы. «Физика элементарных частиц и атомного ядра», 1994, Т.25, вып.6
8. Диканский Н.С., В.И. Куделайнен, В.А. Лебедев и др.. Предельные возможности электронного охлаждения. Новосибирск
9. J.Buchner, С.Т. Dum, М. Scholer. Space Plasma Simulation. Springer
10. Григорьев Ю.Н., Вшиков В.А.. Численные методы «частицы-в-ячейках».
11. Введение в вычислительную физику: Учебное пособие для вузов / Р. П. Федоренко / Под ред. А. И. Лобанова. — 2-е изд., испр. и доп. — Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2008. — 504 с.
12. Taflove A. Computational Electrodynamics: The Finite-Difference Time-Domain Method. – London: Artech House, 1995. – 599 P.
13. Hoenig W., Schmitt F., Widera R. A Generic Approach for Developing Highly Scalable Particle-Mesh Codes for GPUs // SAAHPC, USA, Jul. 2010.

Пасько О.О.

кандидат фізико-математичних наук,
Сумський державний педагогічний
університет імені А.С.Макаренка

ВИВЧЕННЯ ОСНОВ НАНОТЕХНОЛОГІЙ У ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Блискавичний розвиток нанотехнологій та перспектива їх впровадження у виробництво визначають пріоритетні напрями розвитку науково-технічного прогресу. Нині у провідних країнах світу дослідження з нанонауки та нанотехнологій визначені найвищими національними пріоритетами, затверджуються спеціальні програми, на реалізацію яких виділяються значні кошти. Так, у країнах ЄС, починаючи з 1998 року, створені 16 центрів, які займаються освітою в області нанотехнологій. У той же час, в США створено 11 наноцентрів, до яких залучено близько 500 університетів, приватних інститутів і лабораторій. Усе це переконливо свідчить, що з 90-х років ХХ століття розпочалась доба нанотехнологій.

Розвиток науки, як відомо, починається з освіти. Тому, навчальний процес має розкривати та реалізовувати ті наукові пріоритети, які визнані суспільством на даному етапі його розвитку.

Виходячи з того, що у навчальних програмах з фізики на ознайомлення учнів з питаннями, пов'язаними з сучасним рівнем розвитку науки та нанотехнологій, передбачений вкрай мізерний обсяг годин [1], оптимальним, на наш погляд, варіантом вирішення зазначеної проблеми є

розробка та впровадження у навчальний процес основ нанотехнологій у формі елективного курсу «Основи нанотехнологій». Метою вивчення курсу є ознайомлення учнів із сучасними досягненнями науки у галузі нанотехнологій: отримання нових наноматеріалів, створення приладів та пристроїв для потреб підприємств у різних галузях економіки. [2].

Головним стрижнем інформаційно-аналітичної підготовки випускників школи в області нанотехнологій є знання ключових понять нанотехнологій, розвиток умінь і навичок використання сучасних методів аналізу структури речовини, розуміння перспектив використання нанопродуктів в різних галузях науки і виробництва. Відповідно, логіка побудови курсу може розгортатися таким чином.

Для формування у старшокласників цілісних уявлень про наномасштаб, нанооб'єкти і наноматеріали, вивчення основ нанотехнологій доцільно розпочати із запитання: «Що розуміють під популярним у даний час поняттям нанотехнології?» Аби отримати відповідь на це питання, необхідно, 1) визначити положення нанооб'єктів на шкалі розмірів, 2) виділити суттєві ознаки нанооб'єктів та наноматеріалів і 3) дати визначення нанотехнологіям. Після цього школярам пояснюють, що префікс «нано» (з грец. - «карлик») означає «одна мільярдна частина». Тобто один нанометр (1 нм) - одна мільярдна частина метра. Міліметрами (тисячними долями метра) розмічена шкільна лінійка, мікрометри (мільйонних долі метра) - розмір того, що видно в мікроскоп - це клітини, мікроби та їх органи. Сотнями нанометрів обчислюються розміри вірусів, десятками - великі білкові молекули. Прості молекули вимірюються одиницями нанометрів, атоми - десятими частинами. Таким чином, у наномасштабі прийнято вимірювати розміри тіл, що містяться у діапазоні від атомів до вірусів (0,1-100 нм).

Важливо, щоб учні засвоїли, що особливістю наноматеріалів є притаманні їм властивості, що відрізняються від тих, які пов'язані з окремими атомами, молекулами або сипучими матеріалами. Тому перехід від "мікро-" до "нано-" - це вже не кількісний, а якісний перехід – стрибок від маніпуляції речовиною до маніпуляції окремими атомами. Школярам варто пояснити, що найпростішим наноматеріалом можуть бути фрагменти речовини, подрібнені до нанорозмірного стану або отримані іншим фізичним чи хімічним способом. Хоча б в одному вимірі вони повинні мати протяжність не більше 100 нм і виявляти якісно нові властивості (фізико-хімічні, функціональні тощо).

Далі з'ясовують, що роздільна здатність звичайного оптичного мікроскопа (а це близько декількох сотень нанометрів) недостатня для предметів наномасштабу. Об'єкти розміром кілька десятків, а тим більше, декілька одиниць нанометрів у такий мікроскоп побачити неможливо. Для того, щоб пізнати наносвіт, були розроблені інші методи. Першим пристроєм, за допомогою якого з'явилася можливість спостерігати за

нанооб'єктами став електронний мікроскоп. Учнів знайомлять з інструментами дослідження нанооб'єктів.

Наостанок, слід підкреслити, що нанотехнології є галузь міждисциплінарна, а отже, сфери їх застосування пов'язані із такими науками як фізика, хімія, біологія, інформатика, медицина та охоплюють різноманітні прикладні галузі: автомобільні запчастини, медикаменти, упаковку їжі, спортивне та військове екіпірування, електроніку тощо.

Список використаних джерел

1. Пасько. О.О. Місце нанотехнологій у навчальних програмах з фізики та стандартах загальної середньої освіти – перспективи розвитку. / О.О. Пасько, О.Є. Аврамчук / Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Вип. 127. (Серія педагогічні науки). / – Чернігів : ЧНПУ, 2015. – С. 160-162.
2. Завражна О. М., Салтикова А. І. Підходи до вивчення нанотехнологій у загальноосвітніх навчальних закладах. // Сучасні тенденції навчання фізики у загальноосвітній та вищій школі. - Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка. – 2015.
3. Pas'ko O. Incorporating the basics of Nanoscale Science and Technology in the cycle of Natural and Mathematical Sciences of Secondary School. / О. Пасько / Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс – 2015»: матеріали II Міжнародної науково-методичної конференції: у 3 ч. Ч. 3 / упорядн. Чашечникова О.С. – Суми : видавничо-виробниче підприємство «Мрія», 2015. –с. 54-55.

Поліщук А.В.

інженер,

Інститут прикладної фізики

Національної академії наук України,

м. Суми

antoha50001@rambler.ru

СИНТЕЗ ЗОБРАЖЕНЬ

Синтез зображень являє собою процес об'єднання відповідної інформації з двох або більше зображень в одне, яке є більш інформативним, ніж будь-яке з вхідних зображень, і краще підходить для візуального сприйняття або комп'ютерної обробки. Методи синтезу зображень можуть покращити якість і збільшити застосування цих даних.

Мета синтезу (інакше — злиття) полягає в тому, щоб зменшити невизначеність і мінімізувати надмірність у вихідних даних при максимізації відповідної інформації конкретної задачі або завдання. Такі завдання, поруч зі стрімким розвитком технологій, тепер можливо розв'язувати якісно (отримати зображення кращої якості, злити у одне

зображення просторову і спектральну інформації і т.д.), адже стало можливим отримання інформації із декількох джерел зображень.

Найпростішими методами синтезу є, наприклад, методи усереднення, вибору максимуму, мінімуму. Їх суть полягає в тому, що конкретному пікселю вихідного зображення присвоюється середнє (максимальне або мінімальне) значення інтенсивностей із набору відповідних пікселів вхідних зображень. Таким чином, вихідне зображення міститиме унікальну інформацію, на основі набору вхідних зображень.

Вищезгадані методи є наглядною ілюстрацією того, як працюють різноманітні методи синтезу, серед яких найбільш відомими є:

- вейвлет перетворення: а) дискретне; б) стаціонарне; в) мульти-вейвлет перетворення;
- метод піраміди: а) піраміда Лапласіана; б) гаусова піраміда; в) морфологічна піраміда;
- синтез на основі інтенсивності насичення кольорового тону;
- синтез на основі аналізу головних компонент;
- мульти-масштабне перетворення;
- метод фільтрації високих частот.

Викорисання простих методів не дасть змогу відновити гарне злине зображення з точки зору параметрів продуктивності таких як пікове відношення сигналу до шуму (PSNR — peak signal to noise ratio), нормована кореляція або середня квадратична помилка (MSE — mean square error).

Важливими областями застосування даного методу синтезу на основі набору даних є медичинська візуалізація, мікроскопічні зображення, дистанційне зондування, комп'ютерний зір, робототехніка та ін.

Вибір алгоритму залежить від поставленої задачі. Методи, які за допомогою перетворень переводять задачу у просторову область забезпечують високу просторову роздільну здатність. Проте в просторовій області існує проблема розмитості зображення. Алгоритми на основі вейвлет перетворення дають високу якість частотної інформації. Оскільки вихідне зображення має поєднувати у собі якісну частотну та просторову інформацію, доцільним є використання комбінації алгоритмів, що поліпшить якість синтезованого зображення враховуючи основні показники продуктивності.

Список використаних джерел

1. Яне Б. Цифровая обработка изображений.
2. Гонсалес Р. С., Вудс Р. Е. Цифровая обработка изображений.
3. Different image fusion techniques — a critical review Deepak Kumar Sahu, M.P.Parsai, Department of Electronics & Communication Engineering, Jabalpur Engineering College, Jabalpur MP, India.

Рідченко С. О.
аспірант,
Інститут прикладної фізики
Національної академії наук України,
м. Суми,
wasserati@gmail.com

КОНЦЕПЦІЇ ПОБУДОВИ ОСВІТНІХ ЦИФРОВИХ ЛАБОРАТОРІЙ

Анотація. Сучасним способом підвищення ефективності освітнього експерименту є використання цифрових лабораторій. Однак присутні на ринку рішення мають ряд суттєвих недоліків: ціна, складність конструкції, низька надійність та ін. Пропонується нова концепція побудови систем автоматизації, що повинна усунути вищезазвані недоліки, і значно знизити їх вартість.

Ключові слова: цифрова лабораторія, експеримент, USB, інтеграція.

Мета роботи. Провести аналіз існуючих рішень у сфері автоматизації навчального експерименту з природничих наук. Запропонувати концепцію побудови простих та дешевих систем збору та обробки даних.

Постановка задачі. На даний час існує три основні виробники цифрових лабораторій – Fourier Systems, Pasco та Phywe. Провівши аналіз доступної технічної документації [1], [2], [3] було з'ясовано, що всі системи мають дуже схожу модульну структуру: є окремі модулі датчиків, модулі збору та обробки даних та інтерфейсні модулі.

Головними недоліками існуючих систем є складність - через розподіленість на окремі модулі, велика кількість з'єднувальних кабелів, низька надійність та висока вартість. Основною задачею є подолання даних недоліків.

Вирішення задачі. Ключовою ідеєю є інтеграція усіх окремих модулів у єдине ціле. У такій системі кожен датчик є готовою вимірювальною системою. Це одразу дозволяє зменшити кількість необхідних для побудови системи кабелів, корпусів та роз'ємів. Іншим важливим кроком є використання ІМС високого ступеня інтеграції. Тобто модулі збору та обробки даних, а також інтерфейсний знаходяться на одному кристалі. В якості інтерфейсу зв'язку з ПК пропонується використовувати шину USB, оскільки вона надзвичайно широко поширена та має гарні швидкісні та завадостійкі параметри.

Недоліком концепції є те, що максимальна потужність, яку може забезпечити USB шина – 2,5 Вт на усі підключенні датчики одночасно.

Висновок. Запропонована концепція побудови систем збору та обробки експериментальних даних дозволить значно знизити складність, підвищити надійність та зручність використання, і при цьому сильно зменшити вартість цифрових лабораторій.

Список використаних джерел

1. Цифрова лабораторія Ейнштейн [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://einsteinworld.com/home/> – Заголовок з екрану.
2. Системи автоматизації виробника Pasco [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.pasco.com/> – Заголовок з екрану.
Системи автоматизації виробника Phywe [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.phywe.com/en/geraetehierarchie/datalogging-system-cobra4/physics/> – Заголовок з екрану

Роечко О.Ю.

аспірант,

Батурич В.А

кандидат фізико-математических наук, старший научний сотрудник,

Институт прикладной физики

Национальной академии наук Украины,

г. Сумы,

vbgftren@yandex.ua

ПОВЕРХНОСТНО – ПЛАЗМЕННЫЙ МЕТОД ГЕНЕРАЦИИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ИОНОВ

Для увеличения получаемого тока отрицательных ионов в источниках отрицательных ионов наряду с объемным методом генерации все чаще пытаются применять поверхностный метод. На текущий момент понимание данного метода состоит в том, что при взаимодействии атомов и молекул водорода в поверхность с малой работой выхода, электроны, находящиеся в поверхностном слое металла могут туннелировать на адсорбированную на поверхности частицу и образовывать отрицательный ион. Многие исследователи сообщают[3,4] об удачном применении поверхностно – плазменного метода в своих экспериментах по увеличению плотности Н- тока. Применение этого метода существенно увеличивает получаемую плотность тока отрицательных ионов, по некоторым результатам, до 4 раз[4], а также сильно способствует уменьшения извлекаемого вместе с ионным пучком электронного тока до соотношений $I_e/I_i = 10$ и меньше.

В большинстве случаев применения поверхностно – плазменного метода для снижения работы выхода поверхности применялся цезий, который, при оптимальном слое его на поверхности, существенно уменьшает ее работу выхода.

Оценка вероятности образования отрицательных ионов водорода в поверхностно – плазменном методе осуществляется с использованием уравнения Рассера[2]:

$$P = \frac{2}{\pi} \exp \left[\frac{-\pi(\varphi - E_a)}{2av} \right],$$

где φ – работа выхода поверхности, E_a – энергия сродства атома с электроном, a – константа экранирования атома водорода, v – скорость частиц, отлетающих от поверхности, на которой образуются отрицательные ионы.

Список использованных источников

1. R. McAdams, E. Surrey – Surface Production of Negative Ions by Positive Ions and Atoms in the Electron Suppressor Region, AIP Conf. Proc. 1097, 89 (2009); doi: 10.1063/1.3112553
2. M.P. Stockli- Volume and Surface-Enhanced Volume Negative Ion Sources, Spallation Neutron Source, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN 37830, USA

Саєнко Г.О.

студентка 3 курсу, спеціальність «Фізика*»,
Сумський державний педагогічний
університет ім. А.С.Макаренка
aneta.saenko@yandex.ua

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ

Під нанотехнологіями розуміють технології, які дають можливість працювати з мізерно малими об'єктами, складати з них пристрої та механізми. Розміри цих об'єктів вимірюються в нанометрах – одній мільярдній частині метра. Нанотехнологіями називають міждисциплінарну область прикладної та фундаментальної науки, в якій вивчаються закономірності хімічних та фізичних систем протяжністю декілька нанометрів або частин нанометра.

Різномічне використання нанотехнології в таких галузях як медицина, виробництво напівпровідників, екологія, сенсорна техніка, будівельні матеріали, автомобілебудування, хімія, біотехнології, космонавтика та авіація, хімія, машинобудування та текстильна промисловість несе в собі величезний потенціал. Застосування продукції нанотехнологій допоможе заощаджувати на сировині та споживанні енергії, скорочувати викиди в атмосферу, сприяти сталому розвитку економіки.

Нанотехнології для більшості населення залишаються галуззю наукової фантастики і являють собою особливо важкий предмет для викладання. Це не традиційна дисципліна, а комбінація з інженерії, хімії, математики, фізики та технологій. Найважливішим стратегічним напрямком розвитку високотехнологічного виробництва та організація

нових підходів до інноваційного перетворення промисловості є широке практичне застосування нанотехнологій.

Нанотехнології змінять наш світ більше, ніж ми можемо собі уявити, оскільки покликані надточно маніпулювати окремими молекулами та атомами. Наномашини захоплюють атоми або молекули, поєднують їх між собою, до того ж не хаотично, а згідно заданого алгоритму. Такі машини вже тисячі років чудово функціонують у природі, приклад їх роботи – механізм синтезу білка рибосомами.

Нанопристрої та нанотехнології є закономірним кроком на шляху вдосконалення технічних систем; за областю нановеличин йдуть області піко, фемто, атто і т.д., величини з ще непередбачуваними і невідомими властивостями.

На сучасному етапі продаються тільки скромні досягнення нанотехнології, на зразок «розумного одягу», покриттів, що «самоочищуються», упаковок, які дозволяють довше зберігати продукти харчування свіжими. Проте, вчені в недалекому майбутньому прогнозують тріумфальний розвиток нанотехнологій, спираючись на факти її поступового проникнення в усі галузі виробництва.

Нова промислова революція з використанням нанотехнологій дозволить створювати у сто разів міцніші, ніж сталь, пристрої, що за складністю не поступатимуться людським клітинам і функціональні можливості яких визначатимуться незвичайними властивостями новітніх матеріалів. За допомогою обробки на атомарному рівні звичайні матеріали отримують покращені властивості, ставатимуть легшими, міцнішими, меншими за об'ємом.

Коротко розглянемо перспективи та можливості, які слід чекати від нанотехнологій, опишемо можливі проблеми та небезпеки, що пов'язані з їхнім розвитком.

Матеріалознавство. Якість звичайних матеріалів може бути покращена і підвищена за рахунок використання наночастинок з атомарною обробкою. З'являються «розумні» матеріали, що здатні змінювати свою структуру в залежності від довкілля, надміцні, надлегкі та негорючі (на основі алмазоїда) матеріали, що можуть застосовуватися в аерокосмічній та автомобільній промисловості.

Комп'ютерні технології, електроніка. З появою нових засобів можливе створення механічних комп'ютерів, які будуть здатні в кубі з ребром 100 нм повторити функціонально сучасний мікропроцесор IntelPentium II. Відбудеться перехід від планарної технології виготовлення процесорів до 3D технологій.

Мікроскопія. З появою нанороботів відкриваються нові можливості в наноманіпулюванні, скануванні та засобах візуалізації макромолекулярних структур, оскільки їх можна буде обробляти з атомарною точністю.

З запровадженням нанотехнологій втратять сенс нинішні поняття вартості, ціни, грошей. Молекулярні технології зможуть виробляти їжу, використовуючи будь-яку сировину: воду, повітря, де є головні необхідні елементи вуглець, азот, кисень, алюміній та кремній.

Таким чином, нанотехнології є чинником створення нової цивілізації з новими ідеалами та цінностями, які далеко виходять за межі світоглядних домінант сучасної епохи.

Список використаних джерел

1. Гайворонська О.О. Нанотехнологічна ситуація суспільства XXI століття [Електронний ресурс] / О.О.Гайворонська // Філософія науки: традиція та інновації. – 2013. – № 2. – С. 141–149.
2. Андреев О.А., Віднічук М.А., Єгізарян А.М. Основи нанотехнологій: навчальний посібник / О.А. Андреев, М.А. Віднічук, А.М. Єгізарян. – Рівне: видавець О. Зень, 2011. – 49 с.

Сакунова Г.В.

студентка 3 курсу, спеціальність «Фізика*»,
Сумський державний педагогічний
університет імені А.С.Макаренка
sakynova@ukr.net

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІ РОЗВИТКУ ТЕОРІЇ ВІДНОСНОСТІ ТА КОСМОЛОГІЇ В УКРАЇНІ

Космологія є наукою, яка розглядає Всесвіт як єдине ціле. На сьогоднішній день вона сягає широких меж сучасної фізики: від теорії відносності, створеної Ейнштейном ще в 1905 році, до теорії елементарних частинок, залишаючись при цьому складовою частиною фізики, адже відкритим і до тепер є питання походження нашого світу, котре хвилювало людство на будь-якому етапі його життя.

Ідеї багатьох фізиків–теоретиків і астрофізиків, значна частина спадщини яких пов'язана саме з дослідженням теорії відносності і космології, розкривають різні аспекти створення Всесвіту, як невід'ємної частини існування людства. Найпотужніша тенденція вивчення будови і походження Всесвіту започаткована Альбертом Ейнштейном, який стверджував, що Всесвіт є незмінним та безмежним у часі, і продовжена багатьма іншими видатними вченими, у тому числі - й українськими. Так, наприклад, М.А. Бройнштейн побудував космологічну теорію. Вона стала поштовхом для подальшого вивчення явища гравітації із загальної теорії відносності. І.С. Шкловський побудував модель створення світу шляхом виштовхування ядра галактики, що відбулось у наслідок несиметричного

вибуху навколо неї. О.В. Віленкін стверджував, що Всесвіт виник із вакууму завдяки просторово–часових можливостей квантової енергії. Б.Е.Глінер вважав, що матерія Всесвіту на початку знаходилась у вакуум подібному стані.

Як бачимо, більшість цих поглядів не пов'язані між собою, проте вони створюють єдину наукову школу для подальшого вивчення космології не тільки в Україні, а й у всьому світі. Тенденція вивчення цієї науки є провідною в сучасному освітньо-науковому просторі.

На теренах України науковими центрами із вивчення та дослідження загальної теорії відносності і космології є Інститут теоретичної фізики імені М.М.Боголюбова НАН України, Дніпропетровський і Одеський університети, обсерваторії Львівського та Київського університетів, Головна астрономічна обсерваторія та Національний науковий центр «Харківський фізико–технічний інститут», які плідно працюють над створенням своїх версій виникнення Всесвіту та над їх доведенням.

Варто зазначити, що вивчення і краще розуміння космології як науки, є невід'ємною частиною освітнього завдання сучасної фізики в закладах освіти і науки України. Аналізуючи підручники з астрономії шкільного курсу фізики зазначимо, що на вивчення космології приділяється три параграфи: «Будова Всесвіту», «Еволюція Всесвіту» та «Життя у Всесвіті», в яких розглядаються питання, пов'язані з дослідженням нашої Галактики, розподіл галактик у Всесвіті, Великий Вибух та прогнози щодо еволюції земної цивілізації. У науковій та методичній літературі, що відповідає навчальній програмі для педагогічних університетів, подано лише основні відомості про проблеми космології та її завдання у вивченні сучасної фізики в навчальних закладах. Як бачимо, літературні джерела містять небагато фактів з космології, проте вони пропонують вивчати саме ті питання, які вже детально досліджено, адже процес пізнання людством світу знаходиться у початковому стані, і розуміння Всесвіту є незавершеним, а основні закономірності розвитку Всесвіту будуть досліджені, можливо, лише у далекому майбутньому.

Список використаних джерел

1. Колтачихіна.О.Ю Дослідження у галузі загальної теорії відносності та космології зарубіжних вчених – вихідців з України/О.Ю.Колтачихіна //Наука та природознавство. - 2007.
2. Пришляк М.П. Астрономія:Підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів. – Харків:Веста:Видавництво «Ранок»,2003. – 144с.
3. Яцків Я.С. Загальна теорія відносності: випробування часом:Монографія/ Я.С.Яцків , О.М.Александров,І.Б.Вавілов та ін.. – К.: ГАО НАН України,2005.- 287с.:іл..

Стицюк Л.В.
студентка 5 курсу, спеціальність «Фізика*»,
Сумський державний педагогічний
університет імені А.С.Макаренка

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ

Нанотехнологія — це новий науковий напрям, що народився на стику фізики, хімії, електронної і комп'ютерної техніки та одержала швидкий розвиток у більшості розвинених країн на рубежі ХХ і ХХІ століть. Слово "нано" походить від грецького нанос (карлик). З назви випливає, що мова йде про об'єкти з дуже маленькими розмірами, а саме — вимірюваними в нанометрах (нм). 1 нанометр дорівнює 10^{-9} м, розміри такого порядку мають одиничні атоми.

Нанотехнології – це новий підхід до розуміння і освоєння властивостей речовин в наномасштабі: один нанометр є довжиною невеликої молекули. На цьому рівні речовина проявляє особливі і часто вражаючі властивості, і межі між встановленими науковими і технічними дисциплінами поступово зникають. Отже, нанотехнології мають міждисциплінарний характер. Нанотехнології пропонують можливі вирішення багатьох поточних проблем з допомогою менших за розміром, але більш легких, стійких і високоефективних матеріалів, компонентів і систем. Дані технології внесуть значний внесок у вирішення глобальних і екологічних завдань.

Під нанотехнологіями зазвичай розуміють три напрямки досліджень:

1. Збірка нових речовин, матеріалів і конструкцій із індивідуалізованих елементів нанометрових розмірів.
2. Синтез нових матеріалів, основу яких складають частинки із зазначеними розмірами (приблизно 1-100 нм).
3. Модифікація відомих речовин і конструкцій із застосуванням наноструктурних елементів.

На сьогоднішній день за допомогою нанотехнологій вирішуються наступні завдання:

- синтез нових твердих тіл із незвичайними властивостями і комбінаціями властивостей (у тому числі надміцних і в той же час еластичних металів, волокон і тканин, пластмас, матеріалів, які самовідновлюються, нових високотемпературних надпровідників тощо);
- створення нових речовин методами супрамолекулярної хімії (у тому числі нових систем доставки лікарських препаратів, біосумісних матеріалів тощо);
- створення штучних вірусів для генної терапії;

– збирання наномашин (нанодвигунів, нанокomp'ютерів, прецизійних наноманіпуляторів тощо).

На даний момент багато країн світу займаються дослідженням наночастинок. На США нині припадає близько третини всіх світових інвестицій у нанотехнології. Інші головні гравці на цьому полі – Європейський Союз (приблизно 15 %) і Японія (20 %). Дослідження в цій сфері активно ведуться також у країнах – колишніх республіках СРСР, Австралії, Канаді, Китаї, Південній Кореї, Ізраїлі, Сінгапурі. Якщо у 2000 р. Сумарні витрати країн світу на подібні дослідження становили приблизно 800 млн. дол., то у 2001 р. Вони збільшилися вдвічі. За прогнозами вчених Національної ініціативи у галузі нанотехнології США (National Nanotechnology Initiative), розвиток нанотехнологій через 10-15 років дозволить створити нову галузь економіки з обігом 15 млрд. дол. і приблизно 2 млн. робочих місць.

Проаналізувавши зміст програм з фізики для 10 класу, то на рівні стандарту вони не згадуються. На академічному рівні про наноматеріали вчитель розповідає оглядово або ж залишає учням на самостійне опрацювання, а на профільному рівні це ж питання підлягає обов'язковому опрацюванню.

На нашу думку, цього не достатньо для нанотехнологій. Тому для вирішення цього і необхідно ввести у школі елективний курс «Нанотехнології». Даний курс не тільки відповідає загальним завданням, які ставляться при вивченні фізики в старших класах, але й активізує міжпредметні зв'язки фізика – інформатика, фізика – хімія, фізика – біологія. Учні мають можливість ознайомитися на якісному рівні з принципово новими фізичними явищами і новими фундаментальними науковими проблемами.

Наш елективний курс орієнтований на розвиток в учнів інтересу до пізнання фізичних природних явищ і закономірностей, придбання навичок самостійного вивчення фундаментальних основ наук. Програма курсу призначатиметься для допомоги дітям, які навчаються 10-х класах у вирішенні глобальних екологічних завдань, що відповідають принципу економії ресурсів і на відкриття нових можливостей розвитку промислового виробництва. При цьому найбільш ефективним було б проведення цього курсу у другому півріччі 11 класу, так як до цього часу учні вже знайомі з основними положеннями квантової фізики.

В ході вивчення даного курсу звертатиметься особлива увага на те, що нові технології все більше опановують розумом громадськості, але, тільки усвідомлюючи можливі наслідки, людство зможе направляти технологічний розвиток в русло, найбільш прийнятне як для окремої людини, так і для суспільства в цілому.

Даний курс відповідає завданням, поставленим перед вивченням фізики учнями старших класів, сприяє формуванню цілісної картини світу

на різних масштабах розмірів фізичних об'єктів. Вивчення процесів самоорганізації під час формування наноструктур і приклади використання біологічних наноструктур як елементів технології дозволяють з єдиних позицій розглядати природні і штучні наноструктури, що сприяє формуванню загального наукового світогляду. Головним результатом навчання повинна стати не сума переданих знань (тобто інформації), а розвиток мислення учнів, формування уявлення про фундаментальну єдність природничих наук, можливість їх подальшого розвитку та можливість використання нанотехнологій для реалізації потреб людства. При цьому неухильно повинні дотримуватися найважливіші принципи викладення матеріалу: доступність для розуміння дитиною та зацікавленість темою.

Стома В. М.

студентка 5 курсу, спеціальність «Фізика*»,
Сумський державний педагогічний
університет імені А.С.Макаренка
stoma2014@mail.ru

ВИКОРИСТАННЯ ТЕСТІВ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ З ФІЗИКИ

У практиці сучасної загальноосвітньої школи дедалі частіше використовується тестування, що є одним із засобів отримання педагогічної інформації. Впровадження тестового контролю знань стало більш актуальним з появою зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО) в Україні. В той же час існує протиріччя між освітнім потенціалом тестового контролю і неефективністю його використання у навчальному процесі.

У процесі навчання вчитель здійснює цілеспрямоване управління пізнавальною діяльністю учнів. Однією з важливих ланок цього процесу є перевірка досягнень учнів, яка дозволяє встановити рівень сформованих у школярів знань і вмінь, їх відповідність вимогам на кожному етапі навчання, а в підсумку - вимогам Державного освітнього стандарту.

Тести дозволяють якісно вимірювати рівень знань учнів на кожному етапі засвоєння. При цьому забезпечується необхідна точність і об'єктивність перевірки.

Як відомо, **тест** (від англійського *test* – випробування)-стандартизоване завдання, за результатами якого роблять висновок про знання, вміння та навички того, кого випробовують.

Тестове завдання (ТЗ) – це одиниця тесту, його складовий елемент. Зміст теста складається з вказівки та декількох (або багатьох) завдань.

Специфікація - документ, який дає повне уявлення про тест: його цілі, зміст, форми, способи обробки результату.

Тестування виконує три основні взаємопов'язані функції: діагностичну, навчальну і виховну.

Тести, порівняно з іншими методами педагогічного оцінювання, мають багато переваг, серед яких:

- можливість перевірити результати навчальних досягнень із багатьох тем і розділів програми;
- об'єктивно оцінити рівень засвоєння навчального матеріалу;
- створити для всіх учасників тестування рівні умови складання тестів;
- стандартизувати та автоматизувати процедуру перевірки результатів;
- охопити тестуванням велику кількість учнів.

До недоліків тестування слід віднести таке:

- розробка якісного тестового інструментарію - тривалий, трудомісткий процес і недешево задоволення. Стандартні набори тестів для більшості дисциплін ще не розроблені, а розроблені зазвичай мають дуже низьку якість;
- дані, які одержує вчитель під час тестування, хоча і включають в себе інформацію про прогалини в знаннях з певних розділів і тем, але не дозволяють судити про причини цих прогалин.

На практиці тестовий контроль застосовують: при вивченні нового матеріалу, при поточному контролі, при тематичному контролі, при підготовці до державної підсумкової атестації; при підготовці до зовнішнього незалежного оцінювання. [2]

При переході на особистісно-орієнтований підхід у навчанні доцільно пропонувати учням як домашнє завдання - скласти тести самим. При цьому учні вивчають один або декілька параграфів підручника, ознайомлюються з додатковими джерелами інформації. Це сприяє виявленню та розвитку їхніх індивідуальних здібностей. [4]

Нами була розроблена система тестів, призначених для здійснення вчителем поурочного контролю знань учнів під час вивчення теми «Механіка». Крім цього, таке тестування можна проводити у кінці уроку і за порівняно короткий час перевірити якість засвоєння на уроці матеріалу. Зміст тестових завдань відповідає діючій програмі академічного рівня з фізики для учнів 10 класу та орієнтований на підручник «Фізика 10 клас, академічний рівень» за редакцією В.Г. Бар'яхтар, Ф.Я.Божинова.

Тестовий контроль знань є пропедевтикою підготовки учнів до ЗНО з фізики. ЗНО 2007-2015 років показало, що випускникам і абітурієнтам не завжди легко подолати психологічний бар'єр у написанні тестів [4]. Для цього необхідно мати навички роботи з різними тестовими завданнями, такими як завдання з вибором однієї правильної відповіді, завдання на встановлення відповідності та завдання відкритої форми з короткою

відповіддю. Такі навички формують поступово, запровадженням тестів для поточного контролю знань учнів та тематичного контролю.

Висновки: Тестові завдання мають суттєві переваги над іншими формами контролю, вони високотехнологічні, можуть розроблятися, проводитися і перевірятися з використанням комп'ютерної техніки, потребують невеликих часових ресурсів для проведення та перевірки, порівняно нескладні в проведенні. Тестування спонукає до систематичного вивчення матеріалу, дає можливість проаналізувати свої помилки.

Разом з тим, тестові завдання при формальній перевірці не дозволяють фіксувати хід думки учня під час вирішення, не дають можливості перевірки умінь користуватися навчальним обладнанням, не сприяють розвитку усного мовлення. Тому тестові завдання слід використовувати в комплексі з іншими методами і засобами контролю знань.

Список використаних джерел

1. Атаманчук П.С, Еталонні вимірники якості знань учнів з фізики // Фізика та астрономія в школі. 1997. № 2. -С. 11-14.
2. Атаманчук П.С. Теорія і методика управління пізнавальною діяльністю старшокласників у навчання фізики.- К., 2000.
3. Власенко В.М. Перевірка практичних умінь і навичок з використанням тестових та комп'ютерних технологій // Фізика та астрономія в школі. 2005. № 6. С. 39 43.
4. Сфіменко В.І., Гриценко В.Г. Критеріально-орієнтовані тести досягнень на уроках фізики в контексті ідей розвиваючого навчання //Фізика та астрономія в школі. - 2001. №4. -С. 17 19.

Талпи О.О.
студентка4 курсу, спеціальність «Фізика»,
Чорнобай К.Г.
кандидат педагогічних наук, доцент,
ДЗ «Луганський національний
університет імені Тараса Шевченка»,
м. Старобільськ
krasnyakovaolga@ukr.net

ЕЛЕКТИВНІ КУРСИ З ФІЗИКИ У ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ

Згідно сучасної парадигми освіти організація навчально-виховного процесу в старшій школі передбачає вивчення фізики за різними програмами, зокрема за програмами, які передбачають опанування учнями навчального матеріалу на рівні вимог стандарту, академічного і профільного навчання фізики. Невід'ємною частиною профільного навчання з будь-якого предмету виступають елективні курси.

Питаннями теоретико-методичних засад профільного навчання у старшій школі, зокрема впровадження елективних курсів, займались І. Волощук, С. Гончаренко, В. Гук, Д. Єрмаков, Г. Левченко, О. Ляшенко, Ю. Мельник; організацією та розробкою елективних курсів практичної спрямованості з фізики Д. Грабчак, А. Конохін, О. Кузьменко та ін.

Метою нашого дослідження є з'ясування сутності елективного курсу (мети, завдань, змісту, матеріально-технічного оснащення) та його запровадження в старших класах в умовах профільного навчання з фізики.

У відповідності з Концепцією профільного навчання в старшій школі диференціація змісту навчання здійснюється на основі різного співвідношення курсів трьох видів: базових, профільних та елективних.

Елективні курси (elect – вибір) – це курси профільного доповнення, які поглиблюють та розширюють межі профільних предметів, розвивають і доповнюють їх зміст. Вони пов'язані, перш за все, із задоволенням індивідуальних освітніх інтересів, потреб і нахилів кожного школяра. Саме такі курси стають важливим засобом побудови індивідуальних освітніх програм, оскільки найбільшою мірою пов'язані з вибором кожним школярем змісту освіти в залежності від його інтересів, здібностей, наступних життєвих планів [2].

Усі елективні курси виконують наступні навчальні цілі: доповнюють вивчення основних профільних курсів за рахунок додаткового змісту, який поглиблює і розширює знання з основних предметів; розвивають зміст одного з базових навчальних предметів, вивчення якого здійснюється на мінімальному базовому рівні; задовольняють пізнавальні інтереси людини в різних сферах діяльності.

Автори робіт [1-3] сходяться на тому, що всі елективні курси з фізики можна поділити на певні види: *елективні курси підвищеного рівня*, спрямовані на поглиблене вивчення фізики і мають як тематичне, так і тимчасове узгодження з профільним курсом фізики, це дозволяє вивчити предмет на поглибленому рівні; *елективні курси, в яких поглиблено вивчаються окремі розділи; прикладні курси за вибором*, основною метою яких є знайомство учнів з найважливішими застосуваннями знань з фізики на практиці, розвиток інтересу учнів до сучасної техніки і виробництва; *курси, присвячені вивченню фізичних методів пізнання природи*; *елективні курси з історії предмета*, що входить чи не входить в навчальний план (історія фізики, біології, хімії, географічних відкриттів, історія астрономії, техніки, релігії тощо); *елективні курси з вивчення методів розв'язування задач* (математичних, фізичних, хімічних, біологічних та ін.); *елективні курси складання та розв'язування задач* на основі фізичного, хімічного, біологічного експериментів.

Найголовніша вимога, що пред'являється до змісту будь-якого елективного спецкурсу - це орієнтуючий характер, оригінальність і новизна для учнів.

З огляду на тенденцію, коли має місце скорочення навчального часу на вивчення фізики згідно діючих програм, й одночасного погіршення матеріально-технічної бази фізичних кабінетів в останній період все менше часу виділяється на проведення саме лабораторних практикумів в умовах загальноосвітніх навчальних закладів. Цей факт дозволяє говорити про необхідність розробки та впровадження елективного курсу, метою якого є формування та розвиток експериментальних умінь та навичок учнів за допомогою сучасних методик шкільного фізичного експерименту (ШФЕ) у поєднанні з інформаційно-комунікаційними технологіями (ІКТ). Саме такий спецкурс дозволить впровадження в ШФЕ нових досягнень науки і техніки; підвищення коефіцієнту використання навчального обладнання; комплектність навчального обладнання, а також запровадження різних сучасних методів дослідження явищ і процесів та їх поєднання з особистісно орієнтованим навчанням та ІКТ.

Висновки. Вивчення фізики в старшій школі за профільними програмами передбачає впровадження елективних курсів, метою яких є не тільки поглиблене вивчення навчального матеріалу та збільшення його обсягу, а й запровадження різних методів навчання і різних видів навчальної діяльності школярів, в тому числі й вдало поєднувати з сучасними педагогічними технологіями, зокрема ІКТ.

Список використаних джерел

1. Грабчак Д.В. Розв'язання нестандартних задач на елективних курсах з фізики як фактор розвитку евристичного мислення учнів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/479/1/РОЗВ'ЯЗАННЯ_НЕСТАНДАРТНИХ_ЗАДАЧ.pdf
2. Кузьменко О.С. Застосування сучасних засобів експериментування з оптики. Елективний спецкурс: Посібник для вчителів фізики / За ред. проф. С.П. Величка. – Херсон: ТОВ „Айлант”, 2010. – 114 с.
3. Савицька О. С. Особливості впровадження елективних курсів в систему профільної технологічної освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/1227/1/39.pdf>

Трофименко Я.В.

аспірантка,

Данильченко С.М.

кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник,

Інститут прикладної фізики

Національної академії наук України,

м. Суми,

jana.trofimenko@yandex.ua

АВТОКЛАВУВАННЯ ЯК МЕТОД СТЕРИЛІЗАЦІЇ БІОМАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ХІТОЗАНУ ТА ЙОГО СПОЛУК

Показано, що автоклавування є ефективним та надійним методом стерилізації біоматеріалів на основі хітозану та його сполук (плівок, покриттів, гелів). Проте, обробка паром під тиском негативно впливає на антибактеріальні властивості досліджуваних матеріалів.

Хітозан - біополімер сумісний з біологічним середовищем і має великий потенціал у використанні в різних галузях, особливо медичних і фармацевтичних. Біоматеріали на основі хітозану широко застосовують для лікування опіків і ран, виготовлення контактних лінз, штучних мембран, кровоспинних, бактерицидних і фунгіцидних засобів, тощо.

Автоклавування виконано в трьох режимах: 0,5 атм. (тиндалізація), 1,0 атм. і 1,1 атм. В табл. 1. представлені результати стерилізації методом автоклавування біоматеріалів на основі хітозану (хітозанові плівки, судинні імпланти з хітозановим покриттям, хітозанові гелі).

Таблиця 1.

Результати стерилізації методом автоклавування біоматеріалів на основі хітозану

№	Матеріал на основі хітозану		Режим автоклавування			Результат перевірки на стерильність, %
			1,1 атм	1,0 атм	0,5 атм	
1.	Плівки	200 кДа 0,5 % NaOH	3	3	3	100
2.		200 кДа 5 % NaOH	3	3	3	100
3.		500 кДа 0,5 % NaOH	3	3	3	100
4.		500 кДа 5 % NaOH	3	3	3	100
5.		700 кДа 0,5 % NaOH	3	3	3	100
6.		700 кДа 5 % NaOH	3	3	3	100
7.	Імпланти	Тип 1.	3	3	3	100
8.		Тип 2.	3	3	3	100
9.	Гелі	200 кДа 2% CH ₃ COOH	2	2	2	100
10.		500 кДа 2% CH ₃ COOH	2	2	2	100
11.		500 кДа 2% CH ₃ COOH з Аскорбіновою кислотою	3	3	3	100
12.		500 кДа 2% CH ₃ COOH з гідроген йодидом	3	3	3	100

Після автоклавування в трьох режимах стерильність була підтверджена абсолютно в усіх зразках. Навіть при досить низькому тиску і температурі до 100 С досягнутий необхідний результат.

Список використаних джерел

1. Imarally V.S.R. Nascimento, Rita de Cassia A.Leal, Marcus Vinicius L.Fook, Roberta C.Meira. Sterilization of hitozan membranes for use as biomaterial. Materials Science Forum Vol.805 (2015) pp. 35-40.

Трохимець Д.М.

магістрант, спеціальність «Фізика*»,

Сумський державний педагогічний
університет імені А.С.Макаренка

diesel.2000@mail.ru

СУЧАСНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА МОДЕЛЮВАННЯ НАНООБ'ЄКТІВ

В даний час комп'ютерне моделювання методами квантової хімії та молекулярної динаміки електронної та атомної структур молекулярних і кластерних систем перехідних нанорозмірів різної складності набуло широкого поширення. Квантово-хімічні методи з великою точністю, не вдаючись до дорогого експерименту, дозволяють не тільки розрахувати властивості окремих молекулярних систем, але і виявляти загальні

закономірності, притаманні класам сполук, обґрунтовувати існуючі закономірності, проводити кореляції.

Як відомо, в основі квантово-хімічних розрахунків лежить розв'язання рівняння Шредінгера. Однак навіть для багатоелектронних атомів і тим більше для багатоатомних систем розв'язання рівняння точним чисельним методом неприйнятно через дуже трудомісткі розрахунки. Точного розв'язання неможливо знайти навіть для молекули водню. Послідовне застосування наближеного методу розв'язання рівнянь Хартрі-Фока-Рутаана - метод самоузгодженого поля - для молекул, що складаються всього з декількох атомів, може нашттовхнутися на непереборні обчислювальні проблеми.

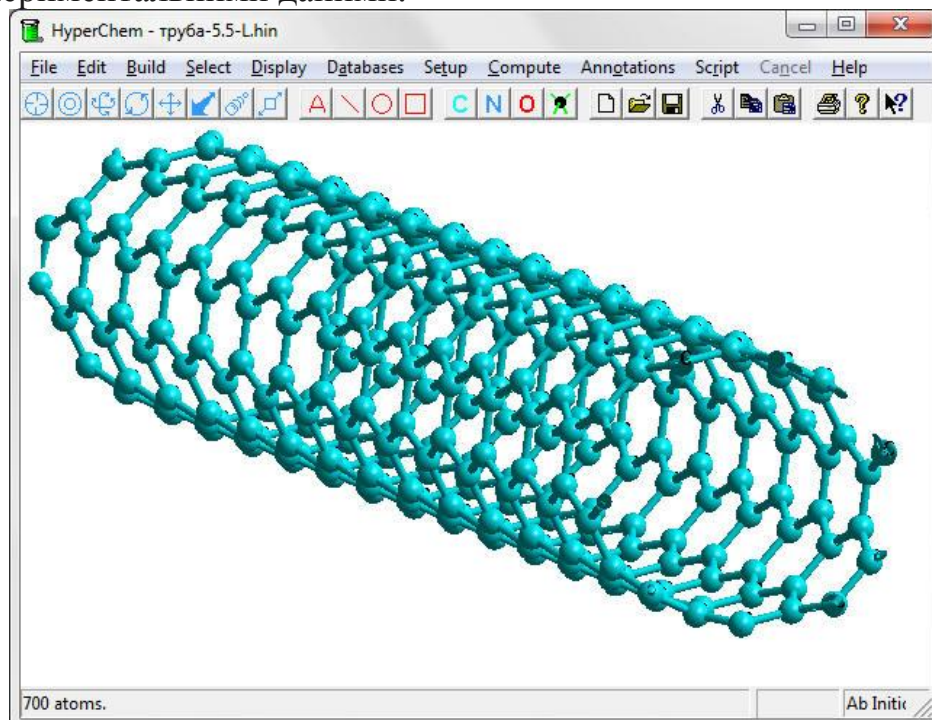
З цієї причини в квантовій хімії значення набувають напівемпіричні (наближені) методи вирішення цього рівняння. Пошук шляхів вирішення рівняння Шредінгера для молекул в рамках схеми самоузгодженого поля може відбуватися за кількома напрямками. Залежно від ступеня наближення всі квантово-хімічні методи можна розділити на неемпіричні, напівемпіричні, емпіричні (група методів молекулярної механіки) і методи молекулярної динаміки.

На сьогоднішній день в світі існує багато обчислювальних комплексів і програмних продуктів, в яких реалізовані методи квантової хімії. Широко використовуються такі пакети, як Gaussian [4], Gamess [5], ChemCraft, як засіб візуалізації програм розрахункових файлів Gaussian і Gamess [6], MOPAC [7], Molden і багато інших. До таких належить і пакет програм HyperChem. Безкоштовну демонстраційну 10-денну, але повнофункціональну, версію програми можна отримати на сайті компанії Hypercube [8]. Програма забезпечується документацією (англійською мовою) в файлах: CDK.pdf, GetStart.pdf, Referenc.pdf (засновані на версії 5.0), hyperchem_getting_started.pdf (для версії 7.5), hyper8.pdf (додано опис поточної версії 8.0).

HyperChem - комплексний програмний продукт, призначений для завдань квантово-механічного моделювання атомних і молекулярних структур (мал. 1). Він включає в себе програми, що реалізують методи молекулярної механіки, квантової хімії та молекулярної динаміки. Силкові поля молекулярної механіки, які можуть використовуватися в HyperChem - це MM + (на базі MM2), Amber, OPLS і BIO + (на базі CHARMM). Реалізовано напівемпіричні методи: розширений метод Хюккеля, CNDO, INDO, MINDO / 3, MNDO, AM1, PM3, ZINDO / 1, ZINDO / S та інші. Представлені неемпіричні методи розрахунку: ab initio (Хартрі-Фока) і метод функціонала щільності.

Пакет програм HyperChem дозволяє проводити неемпіричні і напівемпіричні розрахунки геометричних, електронних, спектральних і магнітних характеристик молекул, міжмолекулярних комплексів і наноструктур, а також обчислювати енергію перехідних станів комплексів,

розрахунки електронних і коливальних спектрів, характеристики систем в гідратній оболонці, виконувати найпростіші розрахунки характеристик кристалів. Даний пакет призначений в першу чергу для вирішення обчислювальних задач комп'ютерної хімії, нанофізики. У багатьох випадках є можливість зіставлення результатів розрахунків з експериментальними даними.



*Рис. 1. Робоче середовище програми HyperChem
(Представлено зображення нанотрубки)*

Інформаційний зміст квантово-хімічних розрахунків вище, ніж інформативність експерименту. Вони дозволяють одночасно розрахувати геометрію молекул, дипольні моменти, ентальпії, потенціали іонізації, розподіл зарядів, порядки зв'язків, спінові щільності і т.п. Причому ці дані можна отримати і для неіснуючих в дійсності молекул. Можна прогнозувати деякі характеристики для гіпотетичних молекул, не вдаючись до експерименту.

Найбезперечною перевагою програми HyperChem є можливість наочного зображення графічної структури молекули (рис. 1) і зміна геометричних параметрів при оптимізації системи в інтерактивному режимі. Також програма відрізняється можливостями візуалізації отриманих в результаті розрахунків: молекулярних орбіталей, відносної інтенсивності електронних переходів, потенціалів в двовимірному і тривимірному зображенні і анімація коливальних мод. Велика база даних дозволяє побудувати білки, полімери, фрагменти ДНК, нанокластери металів, металоорганічних сполук, вуглецеві наноструктури.

Список використаних джерел

1. Інститут Фізики ім. Л. В. Киренського СО РАН [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://test.kirensky.ru/>
2. Физ Фак КемГУ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://physic.kemsu.ru/>
3. Hypercube Downloads [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.hyper.com/Download/tabid/357/Default.aspx>
4. The Official Gaussian Website [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.gaussian.com
5. Gamess [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.msg.ameslab.gov/GAMESS
6. Chemcraft [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.chemcraftprog.com
7. Морас [Електронний ресурс]. – Режим доступу: openmoras.net
8. Hypercube [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.hyper.com

Фалько О.С.

магістрант, спеціальність «Фізика*»,
Сумський державний педагогічний
університет імені А.С.Макаренка

НАНООБ'ЄКТИ ТА ВИВЧЕННЯ ЇХ ВЛАСТИВОСТЕЙ В КУРСІ ФІЗИКИ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ ШКІЛ

Сучасна наука швидко розвивається, безперервно доповнюється та оновлюється новими знаннями, новими теоріями, що є досить абстрактними та складними. Зараз ні в кого не виникає сумнівів, що дослідження сучасної фізики повинні знайти своє відображення у шкільному курсі фізики. Особливо це стосується нанотехнологій [2].

В останнє десятиріччя досить актуальною темою, що обговорюється науковою громадськістю, є нанотехнології — міждисциплінарна галузь прикладної науки, предмет вивчення якої належить до мікросистем протяжністю від кількох нанометрів до часток нанометра.

Термін «нанотехнології», справедливо вважають одним з ключових понять початку ХХІ століття, символом переходу до шостого технологічного укладу, що впроваджується в економіки розвинених країн світу. Стрімкий розвиток сфери нанотехнологій відкриває широкі перспективи розробки нових матеріалів, вдосконалення зв'язку, біотехнології, мікроелектроніки, енергетики, медицини та озброєння. У даний час багато наукових установ в усьому світі займаються аналізом проблеми підготовки кадрів в області нанотехнологій [1].

Нанотехнології - це також 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 властивості і дозволяють здійснювати їх інтеграцію в повноцінно функціонуючі системи більшого масштабу

Розробка нормативних документів, які визначали б зміст освіти в галузі нанотехнологій, передусім Державних стандартів освіти, є вимогою часу. Упровадження таких стандартів дозволить задовольнити попит на відповідних фахівців та домогтися підвищення рівня їх підготовки.

Виходячи з вище викладеного, однією з найперших вимог до впровадження в навчальний процес основ нанотехнологій є структурування змісту цього навчального предмета.

Ключовим поняттям нанотехнології є нанооб'єкт – матеріальне тіло з одним, двома або трьома зовнішніми розмірами у наношкالی. У стандарті представлено два основних нанооб'єкти – наночастинка і нанопластинка, а також нанооб'єкти – нанодріт, нанотрубка, нанострижень, які об'єднуються загальним терміном "нановолокно" [3].

Шкільна освіта в Україні традиційно спрямована на засвоєння учнями основ, які є базисом для вивчення фундаментальних дисциплін у ВНЗ. На жаль, в Україні не існує загальнодержавних планів діяльності та адаптованих навчальних курсів з основ нанотехнологій, що базуються на знаннях учнів в рамках шкільних програм, а мова про спеціальні нанотехнологічні класи взагалі не йде.

На нашу думку, щоб вводити нанотехнології в навчальний процес в загальноосвітніх навчальних закладах, потрібно створювати програми курсів підвищення кваліфікації вчителів з навчальних модулів «Введення в нанотехнології», крім того, потрібно видавати підручники та посібники з даної тематики, при чому виклад матеріалу в них повинен відповідати традиційним форматам шкільних підручників.

Питання щодо методики вивчення нанотехнологій у загальноосвітніх навчальних закладах є відкритим для України. Через відсутність матеріальної бази, яка забезпечує сучасний рівень викладання нанотехнологій, ми схилиємось до створення центрів загального користування при ВНЗ з нанотехнологій та до створення елективних курсів [2].

Отже, протиріччя, яке виникло нині між новими потребами суспільства в кваліфікованих фахівцях у галузі нанотехнологій та змістом традиційної системи освіти, може бути вирішене шляхом впровадження в навчальний процес загальноосвітніх та вищих навчальних закладів нових міждисциплінарних курсів, пов'язаних з розвитком нанотехнологій.

Список використаних джерел

1. Аврамчук О. Є., Пасько О. О. Місце нанотехнологій у навчальних програмах з фізики та стандартах загальної середньої освіти – перспективи розвитку / О. Є. Аврамчук, О. О. Пасько // Серія: Педагогічні науки, 2015. – Вісник №127.– С.160-162

2. Завражна О., Салтикова А. Підходи до вивчення нанотехнологій у загальноосвітніх навчальних закладах / О. Завражна, А. Салтикова // КДПУ ім. В. Винниченка, 2015.
3. Нанотехнології Електронний ресурс. – [Режим доступу] .
http://www.iso.org/iso/ru/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?com_mid=381983

Хелемеля О.В.

аспірант,
 Інститут прикладної фізики
 Національної академії наук України,
 м. Суми,
xvdm@mail.ru

ДИЕЛЕКТРИЧНА СПРИЙНЯТЛИВІСТЬ ЕЛЕКТРОННОГО ГАЗУ У ЗОВНІШНЬОМУ МАГНІТНОМУ ПОЛІ

В рамках квантово-польового методу отримано загальний вираз для діелектричної сприйнятливості електронного газу в зовнішньому магнітному полі.

У випадку ізотропного розподілу електронів за швидкостями реальна та уявна частина діелектричної проникності має вигляд, відповідно

$$\Im \kappa(\vec{k}, \omega) = \sum_{v=0}^{\infty} \sum_v A_{vv} \left(q_t \sqrt{\frac{\delta_0}{h}} \right) \exp \left\{ \frac{-\beta}{2} (v+v) \right\} F(\vec{q}, v, v-v);$$

$$\Re \kappa(\vec{k}, \omega) = \sum_{v=0}^{\infty} \sum_v A_{vv} \left(q_t \sqrt{\frac{\delta_0}{h}} \right) \exp \left\{ \frac{-\beta}{2} (v+v) \right\} F(\vec{q}, v, v-v);$$

де $\delta_0 = \frac{\hbar \omega_p}{2m_e v_e^2}$ – константа, що визначає відношення енергії плазмових

коливань до енергії теплового руху електрона; $h = \frac{\omega_H}{\omega_p}$ – відношення циклотронної частоти до плазмової; q_t – безрозмірна поперечна до вектора напруженості магнітного поля компонента хвильового вектора; β – відношення енергії циклотронних коливань до енергії теплового руху електронів.

За умови, що $a = q_t \sqrt{\frac{\delta_0}{h}} \ll 1$, при сильних магнітних полях $h \gg 1$, діелектричну сприйнятливість можна представити у вигляді ряду (далі позначення дійсної та уявної частин діелектричної проникності Re та Im , відповідно, опускатимемо, оскільки вони мають подібну залежність від розглядуваних параметрів)

$$\kappa(\vec{k}, \omega) \approx e^{-a^2} G_0(\vec{q}) + a^2 e^{-a^2} \frac{e^{-\beta}}{1 - e^{-\beta}} G_1(\vec{q}) + a^4 e^{-a^2} \frac{e^{-2\beta}}{(1 - e^{-\beta})^2} G_2(\vec{q});$$

Список використаних джерел

1. Ахиезер И.А.. К теории взаимодействия заряженной частицы с плазмой в магнитном поле. Журнал экспериментальной и теоретической физики. т. 40, вып.3 (1961) с.954-962
2. O.V. Khelemelya, R.I. Kholodov. Quantum field methods in the electron cooling. Problems Of Atomic Science And Technology, 2013, N3(85), p.53-57.

Хурсенко С.Н.

кандидат физико-математических наук, доцент,
Сумской национальный аграрный университет
svet_2001@hotmail.ru

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ

В современном высшем образовании происходят изменения, связанные с модернизацией его содержания и структуры. При этом экологическое образование¹ как школьников, так и студентов, является одним из наиболее динамично развивающихся компонентов образования и рассматривается в мировой практике как важнейшая мера преодоления экологической опасности. В настоящее время целью экологического образования становится не столько формирование знаний и умений, сколько развитие экологического сознания, мышления, культуры. Поэтому в педагогической теории и практике идет поиск эффективных путей формирования личностной экологической культуры², которая основывается на достоверном знании содержания и сущности экологических процессов и адекватных действиях, позволяющих сохранять среду обитания [1].

Физика, как учебный предмет, имеет большие потенциальные возможности для экологического образования студентов. Содержание многих экологических процессов можно раскрывать с помощью физических понятий, а развитие самого процесса анализировать, используя физические законы. Изучение физики дает представление о целостности

¹ Экологическое образование – непрерывный процесс обучения, образования, воспитания и развития личности, направленный на формирование системы знаний и умений, ценностных ориентаций и прав, этических и эстетических отношений, обеспечивающих сформированное экологическое сознание и экологическую ответственность личности за состояние и улучшение социоприродной среды [3].

² Сущность экологической культуры – органическое единство экологически развитого сознания и поведения [3].

природы, причинно-следственных связях естественных явлений, источниках техногенного загрязнения окружающей среды. Именно в рамках физики студенты получают возможность не только узнать о следствиях нарушения естественного равновесия, но и понять физические основы действия естественных и антропогенных факторов, которые вызвали эти нарушения. Формирование научной картины мира, понимание необходимости регулирования взаимодействия общества и природы с целью сохранения между ними равновесия и предотвращения отрицательных последствий научно-технического прогресса позволяет выявить пути преодоления конкретных кризисных экологических ситуаций с учетом возможностей современной науки и техники [2].

Таким образом, исследование экологических явлений и процессов должно сопровождаться изучением физических явлений и законов. При анализе экологических явлений и соответствующем изучении физических законов формируется экологическое сознание личности, определяющее ее поведение по отношению к среде обитания. Если такое поведение способствует сохранению среды обитания, то можно говорить, что у человека сформирован определенный уровень экологической культуры.

При этом в процессе изучения физики необходимо формировать и развивать у студентов следующие природоохранные умения и навыки:

- измерять основные физические параметров природной среды (температура, влажность воздуха, освещенность и т.п.);
- рассматривать основные физические факторы и параметры для разных объектов, явлений и процессов, протекающих в биосфере, оценивать их допустимые нормы;
- выбирать рациональный способ применения природных ресурсов и разных видов энергии в практической деятельности;
- предусматривать возможные следствия своей деятельности для физического состояния окружающей среды и критически оценивать действия отдельных людей, которые влияют на нее;
- оценивать физическое состояние природной среды, формирующееся под влиянием антропогенных факторов;
- пропагандировать использование на практике физических идей и законов, лежащих в основе применения возобновляемых источников энергии, а также методов борьбы с разными видами загрязнений.

Экологически просвещенный специалист должен уметь грамотно оценивать состояние окружающей среды, опасности, возникающие при физико-техническом влиянии на природу и живые организмы, количественно рассчитывать их реальные следствия, иметь представление о методах нейтрализации возможных нежелательных последствий.

В результате успешного процесса формирования экологической культуры у студентов должно сложиться четкое представление о том, что их практическая деятельность будет связана с решением экологических

проблем на основе оптимизации взаимоотношений с природой. Судьба людей в их руках, необходимо лишь энергично, со знанием дела, ответственно заниматься защитой окружающей среды.

Список использованных источников

1. Вербицкий А.А. Основы концепции развития непрерывного экологического образования / А.А. Вербицкий // Педагогика. – 1997. – №6. – С. 31-36.
2. Трухин В.И. Физика и экология / В.И. Трухин, К.В. Показеев, А.А. Шнейдер // Экология и жизнь. – 2000. – № 3. – С. 9-10.
3. Большая энциклопедия: в 62 т. – М.: ТЕРРА, 2006. – Т. 60.

Шульженко А.В.

аспірант,
Інститут прикладної фізики
Національної академії наук України,
м. Суми,
diplomka93@yandex.ru

МЕТОД РЕЗЕРФОРДІВСЬКОГО ЗВОРОТНОГО РОЗСІЮВАННЯ ПРИ АНАЛІЗІ РОЗПЛАВЛЕНИХ МЕТАЛІВ

Ядерно-фізичний метод дослідження твердих тіл, так званий метод зворотного Резерфордівського розсіювання, заснований на застосуванні фізичного явища - пружного розсіювання прискорених частинок на великі кути при їх взаємодії з атомами речовини. Цей метод досить давно використовується в ядерній фізиці для визначення складу мішеней шляхом аналізу енергетичних спектрів назад розсіяних частинок. Аналітичні можливості Резерфордівського розсіювання легких частинок отримали широке застосування в різних областях фізики і техніки, починаючи від електронної промисловості і закінчуючи дослідженнями структурних фазових переходів у високотемпературних з'єднаннях.

Для експерименту був вибраний сплав Ві-Sn. Сплав готувався у тиглі із нержавіючої сталі на повітрі. Після плавлення Ві до розплаву додавався Sn, після розплавлення суміш перемішувалась металевією проволокою. Вага компонентів сплаву підбиралась щоб в результаті отримати сплав із стехіометричною концентрацією Vi_3Sn_2 . Це відповідає атомарній концентрації Ві -60% і Sn -40%, при переведенні до масових концентрацій отримуємо 72,3 % мас. для Ві і 27,7 % мас. для Sn. Енергетичний-RBS спектр Ві-Sn при кімнатній температурі приведений на рис. 1.

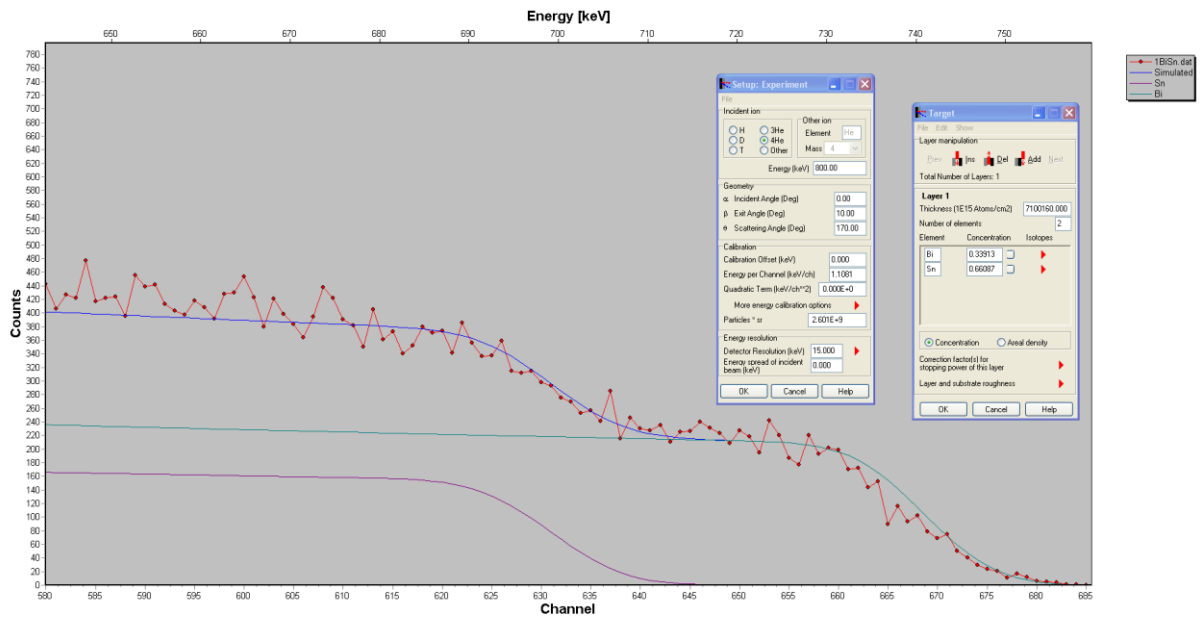


Рис. 1. Енергетичний-RBS спектр Bi-Sn при кімнатній температурі.

Для дослідження сплаву, методом RBS, при температурах близьких до температури плавлення сплаву, використовувалась нагрівач зображений на рис. 2.

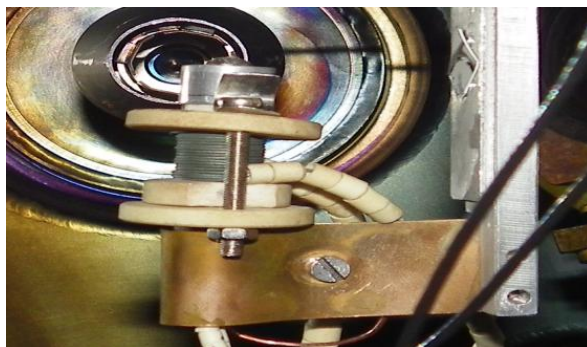


Рис. 2. Нагрівач із сплавом, поміщений в камеру для досліджень.

Заздалегідь на повітрі, для дослідження сплаву, була сформована капля із розплавленого матеріалу, на яку при дослідженні направлявся пучок заряджених частинок (He^+ , H^+). Результати експерименту і моделювання представлені на рис. 3.

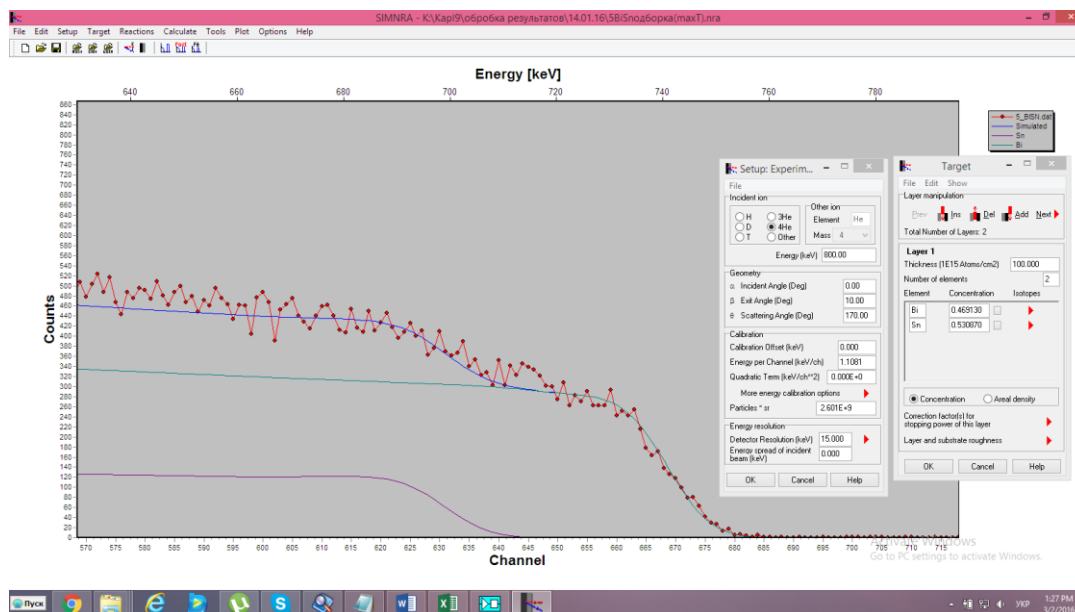


Рис. 3. RBS спектр сплаву при температурі плавлення (150 C).

Із спектрів видно, що при зростанні температури розподіл компонентів в при поверхневому шарі розплаву змінюється, а саме зростає концентрація Ві. Так в нашому випадку концентрація Ві в при поверхневому шарі зросла з 29 атомн.% до 47 атомн.%.

При досягненні сплавом температури плавлення на його поверхні почали з'являтися нарости, які вже не зникали при зниженні температури (рис. 4).

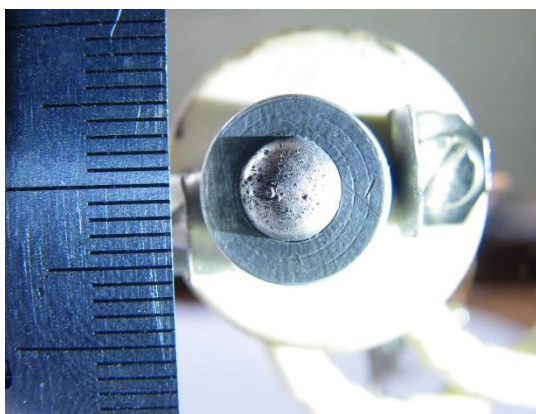


Рис. 4. Фотографія каплі сплаву після підняття температури до 150 C.

Список використаних джерел

1. Computer simulation of channeling in single crystals. P.J.M. Smulders and D.O. Voerma, 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. Склярова Е.А., Малютин В.М. Компьютерное моделирование физических явлений: Учебное пособие. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. — 152 с.

Lebedynskyi S.

postgraduate,

Kholodov R.

Ph.D. in Physics and Mathematical Sciences,

Senior Research Associate,

Associate Professor

Institute of Applied Physics of

National Academy of Sciences of Ukraine,

Sumy,

lebedynskyi.s@gmail.com

DECREASING OF THE FIELD EMISSION CURRENT BY THE EXTERNAL MAGNETIC FIELD

The researchers and designers of accelerating structures for the compact linear accelerator under the CLIC project were faced with high vacuum RF breakdowns accompanying the electromagnetic power input that produces the accelerating field gradients as high as 100 MV/m. [1].

The influence of the external magnetic field on the breakdown is studied in the paper [2], the decreasing of the probability of breakdowns in the presence of a magnetic field parallel to the surface is shown. Similar experiments at Fixed Gap System in DC [3] at CERN showed unclear results. Therefore there is a need to consider theoretically the effect of the magnetic field parallel to the surface and perpendicular to the electric field on the field emission current which is the trigger of the breakdown.

The field emission current is well described theoretically by the Fowler-Nordheim equation which includes image forces and gives the following expression for the current density [4]:

$$j = \frac{e^3 E^2}{8\pi h \varphi} \exp\left(\frac{4\sqrt{2m} \varphi^{\frac{3}{2}}}{3\hbar e E} v\left[\frac{\sqrt{e^3 E}}{\varphi}\right]\right) \quad (1)$$

where φ is the work function of electrons, $v(x)$ is Nordheim function that has been evaluated for representative values of y .

The explicit form of the expression for the field emission current-density contains the electric field strength and we assume that it is possible to evaluate the influence of the magnetic field using Lorentz covariance. For case the same electromagnetic invariants in the presence of the magnetic field the electric field strength in nonrelativistic case will change as following

$$E^* = E \sqrt{1 - \frac{B^2 c^2}{E^2}} \quad (2)$$

As result current with magnetic field B becomes:

$$j = \frac{e^3 (E^*)^2}{8\pi h \varphi} \exp \left(\frac{4\sqrt{2m} \varphi^{\frac{3}{2}}}{3\hbar e E^*} v \left[\frac{\sqrt{e^3 E^*}}{\varphi} \right] \right) \quad (3)$$

Let`s consider case when during the field emission process will apply the magnetic field order 1 T. As shows the preliminary estimates, will be observe the decreasing about 20% of the field emission current magnitude without magnetic field for the current magnitude order of hundreds nA. That`s why studying of the possibilities of locking the field emission current also exist by applying the external magnetic field. The equation for the wave function component that describes the electron motion [5]:

$$\frac{d^2\psi}{dx^2} - \frac{2m}{\hbar^2} \left[\frac{\omega_B^2 x^2 m}{2} - eE_0 x - \frac{e^2}{16\pi\epsilon_0 x} - \varepsilon \right] \psi = 0, \quad (4)$$

And the effective potential energy $V(x)$ of an electron near a metal surface is described as follows

$$V(x) = \frac{\omega_B^2 x^2 m}{2} - eE_0 x - \frac{e^2}{16\pi\epsilon_0 x} \quad (5)$$

The fig. 1 shows that at some distance from the metal surface the potential step becomes infinite. As the result, we expect that the field emission process in presence of the external magnetic field parallel to the metal surface will occur only for a limited interelectrode distance.

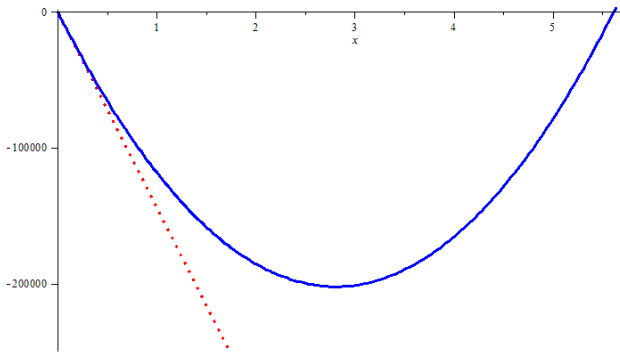


Fig.1. Effective potential energy $V(x)$ of an electron near a metal surface, as given by eq. (5) for data from [3]. The solid line is the case of $E = 144$ MV/m, $B = 0.54$ T. The case $E = 144$ MV/m, $B = 0$ is shown by dots.

According the form of the differential equation (4), the field emission current depends in the general case on the magnetic field. The form of the potential step at the metal-vacuum surface in the case when the magnetic field is parallel to the surface is shown. Hence, the field emission current can be changed by the external magnetic field.

References

1. Morten Kidemo, New spark-test device for material characterization// Nucl. Instrum. and Methods A. 2004, v. 530, p. 596-606
2. Richard A. Korzekwa, Magnetic insulation of dielectric surfaces in vacuum using dc magnetic fields. A dissertation in electrical engineering submitted to the Graduate Faculty of Texas Tech University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy, May 1990.
3. Nicholas C Shipman. Experimental study of DC vacuum breakdown and application to high-gradient accelerating structures for CLIC. PhD thesis, University of Manchester, 2014.
4. Dr. L. Nordheim, The Effect of the Image Force on the Emission and Reflexion of Electrons by Metals// Proceedings of the Royal Society A. 1928, v 121, p. 626-639–181.
5. Miroshnichenko V.I., Lebedynskyi S.O., The quantum-mechanical movement of an electron in crossed uniform electric and magnetic fields// Reports of the NAS of Ukraine. 2014, № 11

Наукове видання

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

МАТЕРІАЛИ

II Всеукраїнської науково-практичної конференції
молодих учених
(Суми, 13-14 квітня 2016 року)

Відповідальний за випуск: Завражна О.М.

Здано в набір 30.03.2016. підписано до друку 2.04.2016.
Формат 60×84/4. Гарн. Times New Roman. Друк ризогр.
Ум. друк. арк. 14,7. Тираж – 100