

МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ У ШКІЛЬНІЙ ФІЗИЧНІЙ ОСВІТІ

Володимир ІВАНІЙ, Іван МОРОЗ, Юлія ТКАЧЕНКО

У статті розглянуто методичні особливості вивчення нанотехнологій в курсі шкільної фізики. Висвітлено мету та завдання елективних курсів з основ нанотехнологій. Охарактеризовано найбільш ефективні форми і методи навчання під час проведення елективних курсів з основ нанотехнологій. Розкрито можливість використання ІКТ в процесі викладання елективних курсів з нанотехнологій.

The article deals with methodological features of the study of nanotechnology in the course of physics of the school. The purpose, objectives and functions of the elective courses on the basics of nanotechnology are shown. The authors characterized most effective forms and methods of teaching during the elective courses on the basics of nanotechnology. The possibility of using ICT in teaching elective courses on nanotechnology is disclosed.

Постановка проблеми. Нанотехнології, як нова галузь знань, є пріоритетним напрямком розвитку технологій ХХІ століття. Актуальність знань в області нанотехнологій, в тому числі і для школярів, диктується часом. Тому, підготовка майбутніх фахівців в галузі нанотехнологій повинна починатися зі школи і стати актуальним завданням освіти. Розвиток нанотехнологій відбувається досить швидко. У сучасних умовах науково-технічного прогресу знання про нанотехнології є актуальними, а формування цих знань у школярів є нагальною потребою сьогодення. Таким чином виникає суперечність між потребою формування уявлень про нанотехнології в учнів і недостатньою розробленістю питання у шкільній фізичній освіті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останнім часом проблема введення основ нанотехнологій у навчальний процес у загальноосвітніх закладах інтенсивно обговорюється на сторінках методичних та педагогічних часописів такими науковцями, як Л.А. Браян, С. Далі, Т.А. Комкіна, А. Лакхтакі, Р. Монк, Дж. Мур, М. Роко, В.С. Семенов, Р. Хамерс, П. Шенк, Е.Н. Шигарева, М. Юнкер та ін. Аспектам розробки елективних курсів присвячені роботи вітчизняних (В. Кизенко, Л. Липова, В. Малишев, Ю.С. Мельник, Т. К. Полонська, Н.С. Прокопенко, Ю.О. Дорошенко, І.О. Завадський, В.П. Пасько, В.В. Лапінський та ін) та російських вчених (А.Г. Каспржак, Н.А. Гужавіної, Д.С. Єрмакова, Г.Д. Петрової, Н. Савицької, Г. Сафонова та ін.) Проте в теорії і методиці навчання фізики практично відсутні дослідження, що стосуються методичних аспектів формування в учнів знань про нанотехнології на елективних заняттях з фізики. Лише в окремих публікаціях розглядаються загальні питання нанофізики і нанотехнологій [5], гуманізації фізичної освіти в умовах нанотехнологічного розвитку [3].

Аналіз наукової літератури та педагогічного досвіду свідчать про те, що питання впровадження курсів за вибором з нанотехнологій в контексті реформування шкільної освіти залишається недостатньо обґрунтованим: не розкрита методика використання елективних курсів при вивченні нанотехнологій в основній школі; не має достатньої кількості програм елективних курсів призначених для учнів основної школи, методичних посібників, рекомендацій, додаткових матеріалів, матеріально-технічного забезпечення тощо.

Метою статті є розкрити місце та роль елективних курсів при вивченні основ нанотехнологій, з'ясувати методичні особливості вивчення нанотехнологій в школі.

Виклад основного матеріалу.

Елективні курси – обов'язкові для вивчення навчальні предмети за вибором учнів, що реалізуються за рахунок шкільного компонента

навчального плану.

Метою елективних курсів з вивчення нанотехнологій в основній школі є формування інтересу до нової галузі знань, підвищення загальної фізичної культури учнів, оновлення змісту природничо-наукової освіти в школах з орієнтацією на підготовку кадрів для сучасної наноіндустрії.

Відповідно до мети можна виділити наступні завдання елективних курсів з основ нанотехнологій:

- поглиблення знань про фізичні явища та процеси;
- знайомство учнів з об'єктами наносвіту та унікальними властивостями наночастинок;
- розкриття міждисциплінарного характеру нанотехнології;
- ознайомлення з науковими методами дослідження нанооб'єктів;
- розвиток творчих здібностей, формування пізнавального інтересу до природничих дисциплін і, як наслідок, професійного самовизначення;
- активізація пізнавальної діяльності школярів і мотивація навчання;
- підвищення інформаційної та комунікативної компетентності учнів;
- побудова індивідуальної освітньої програми з вибором змісту освіти в залежності від інтересів;
- формування основ ціннісного ставлення до природи та технічних досягнень цивілізації.

Елективні курси з фізики в області нанотехнологій можна поділити на такі типи:

1. Предметні елективні курси, які спрямовані на поглиблення та розширення знань з фізики в галузі нанотехнологій. Наприклад, «Основи нанотехнологій», «Історія розвитку нанотехнологій», «Фізичні властивості нанооб'єктів» та ін.;

2. Міжпредметні елективні курси – їх зміст виходить за рамки навчального предмету. Прикладами таких курсів можуть бути: «Нанобіотехнології», «Наноенергетика» та ін.

Елективні курси, зазвичай, носять авторський характер, тому при

розробці елективного курсу рекомендуємо:

- поділити на блоки зміст програми, розділи, теми і дати до них погодинну розбивку;
- з'ясувати можливості методичного і матеріально-технічного забезпечення вивчення пропонованого курсу;
- визначити тему, зміст, цілі та функції запропонованого курсу;
- зазначити основні види діяльності учнів, зокрема для практикумів, лабораторних дослідів, експериментів;
- визначити, через які форми роботи можна найповніше реалізувати завдання курсу;
- визначити, які освітні продукти мають бути створені учнями як результат опанування курсу;
- вказати список літератури для вчителів та учнів;
- визначити критерії оцінювання знань з програми курсу. [2, 29]

Ефективність впровадження основ нанотехнологій в навчально-виховний процес школи залежить від вдалого вибору форм і методів навчання. При виборі форм та методів організації навчальних занять слід враховувати, насамперед, основну мету та завдання курсу.

Форми організації курсу за вибором, в залежності від кількості учнів, можуть бути як фронтальні, групові, індивідуальні так і індивідуально-групові. Крім того, це можуть бути або традиційні уроки, лабораторні роботи, або інноваційні – творчі конкурси, захисти проектів, екскурсії на виробництво, виставки тощо.

Фронтальна форма організації навчання, в ході вивчення основ нанотехнологій, дає можливість вчителю керувати роботою всіх учнів, організовуючи їх співпрацю і визначаючи єдиний темп роботи. Така форма передбачає одночасну спільну роботу всіх учнів під керівництвом учителя для вирішення завдань визначених навчальною програмою курсу.

Групова форма організації навчання учнів в процесі вивчення курсу за вибором з основ нанотехнологій найбільш доцільна під час проведення

лабораторних робіт та виконання проектів. Така форма роботи передбачає поділ школярів на групи для розв'язання подібних чи різних завдань. При цьому спільна робота активізує пізнавальну діяльність учнів та є більш результативною порівняно з самотійною роботою учня над завданням.

Індивідуальна форма організації навчання при вивченні нанотехнологій спрямована на самотійне виконання кожним учнем навчальних завдань з урахуванням індивідуального темпу навчально-пізнавальної діяльності. Перш за все, це завдання спрямовані на роботу з навчальною та довідковою літературою, Internet-джерелами інформації, на організацію спостережень та експериментів, написання рефератів.

Ефективною є також індивідуально-групова форма організації навчання, коли кожен член групи виконує частину загального завдання. При цьому результат роботи спочатку обговорюється і аналізується в групі, а потім виносяться на розгляд всіх учнів.

Таким чином, оптимальне використання форм організації навчання учнів в рамках елективного курсу з вивчення нанотехнологій представляється як вміле поєднання індивідуальної, групової, фронтальної та індивідуально-групової навчальної роботи зі школярами.

Як зазначалося раніше, основною формою організації навчання на елективних курсах є урок. Цікавими для викладання курсів за вибором з основ нанотехнологій є нестандартні уроки, для яких характерне таке поєднання змісту й форми, яке викликає пізнавальний інтерес в учнів і сприяє інтенсивному засвоєнню знань, формуванню вмінь і навичок, предметних компетенцій. До таких уроків можна віднести: ділову гру, круглий стіл, конференцію, урок відкритих думок, урок-вікторину, урок-диспут, міжпредметний інтегрований урок, урок-мандрівку, урок-змагання тощо.

Крім уроку, традиційною формою організації вивчення елективу з фізики є лабораторні роботи. Позитивний аспект цих занять полягає в тому, що вони сприяють зв'язку теорії з практикою, формуванню в учнів навичок і

вмінь користуватися лабораторним обладнанням, дослідницьких навичок, а також дають змогу створювати зразки, що містять нанорозмірні структури, проводити комплексні дослідження їх характеристик і властивостей, в тому числі на атомно-молекулярному рівні. Проте виконання лабораторних робіт ускладнюється відсутністю спеціального обладнання в школах.

Серед інноваційних форм організації навчальної діяльності учнів при вивченні курсів за вибором особливу увагу слід приділити творчим конкурсам, захистам проєктів, екскурсіям на виробництво, виставкам тощо.

Конкурс зовсім не є забавою або легкою роботою для учня і вчителя. Він вимагає ретельної підготовки. Рекомендуємо проводити його по завершенні курсу як підсумкову перевірку знань учнів.

Пропонуємо конкурси, які можна провести в ході вивчення елективного курсу з нанотехнологій в основній школі:

- конкурси на кращу модель чи макет;
- конкурс рефератів ("Нанотехнології в нашому житті", "Нанотехнології в медицині", "Нанотехнології та перспективи їх розвитку" тощо);
- конкурс на кращий малюнок, плакат, що відображає нанорозмірні явища, техніку, сьогодення і майбутнє нанотехнологій.

Однією з форм організації навчання елективів з фізики в середній школі є навчальні екскурсії – це така форма навчання, при якій учні сприймають і засвоюють знання шляхом виходу до місця розміщення об'єктів, які вивчаються, і безпосереднього ознайомлення з ними [4]. Об'єктами екскурсій можуть бути наукові лабораторії, музеї, виставки, промислові підприємства тощо. У зв'язку з повільним впровадженням нанотехнологій в промисловість ефективною формою організації екскурсій стають віртуальні екскурсії.

Віртуальні екскурсії створюють в учнів відчуття присутності. Віртуальна екскурсія – це мультимедійна фотопанорама, в яку можна помістити відео, графіку, текст, посилання [7]. Віртуальні екскурсії є інтерактивними. Під час подорожі учень може наблизити або віддалити який-

небудь об'єкт, детальніше розглянути його окремі частини тощо і все це учень може виконувати в зручному йому темпі та послідовності. Таким чином, під час екскурсії учні знайомляться з нанооб'єктами, їх властивостями, знайомляться з фізичними приладами і вимірювальними інструментами, які застосовуються в науково-дослідних нанолабораторіях і на виробництві.

Значну увагу слід приділити методам вивчення нанотехнологій на елективних курсах, які повинні сприяти становленню цілісного світогляду, формуванню нанограмотності, врахуванню індивідуальних особливостей та освітніх потреб учнів. До таких методів слід віднести метод проектів, інтерактивні методи, методи проблемно-пошукового і дослідницького характеру.

Пріоритетними в навчанні є методи проблемно-пошукового та дослідницького характеру, які стимулюють пізнавальну активність учнів, ініціативність та позитивно впливають на розвиток їх творчих здібностей.

Використання проблемно-пошукових методів при вивченні елективів з нанотехнологій сприяє формуванню в учнів самостійного мислення, вмінь самостійно здобувати знання, аналізувати і робити висновки. Коли вчитель створює проблемну ситуацію, в учнів з'являється інтерес, вони активно включаються в процес вирішення проблеми – все це сприяє кращому засвоєнню знань про нанооб'єкти, їх властивості тощо, причому більша частина навчального матеріалу засвоюється мимоволі.

Використання проблемно-пошукових методів навчання передбачає таку послідовність дій вчителя: створення проблемної ситуації (формулюється запитання, експериментальне завдання), організація колективного обговорення можливих варіантів вирішення проблемної ситуації, підтвердження правильності висновків, висунення готового проблемного завдання [1]. Учні, спираючись на попередній досвід і знання в галузі нанотехнологій, висловлюють припущення про шляхи розв'язання проблемної ситуації, узагальнюють набуті знання, виявляють причини

нанорозмірних явищ, визначають найбільш доцільний варіант вирішення проблемної ситуації.

В ході вирішення поставлених проблем в учнів розвивається самостійнісний і нестандартне мислення, фантазія і творчі здібності.

Дослідницький метод в процесі вивчення нанотехнологій є основним методом здобуття досвіду наукової діяльності і характеризується високим рівнем самостійної пізнавальної активності учнів. Даний метод сприяє організації творчого засвоєння знань (передбачає застосування набутих знань при розв'язанні проблемних завдань в області нанонауки), забезпечує опанування методами наукового пізнання в процесі навчальної діяльності.

Виконання дослідницького завдання передбачає реалізацію певної послідовності дій учнів: збирання та аналіз інформації, самостійне формулювання проблеми та її розв'язання, перевірка отриманого результату й застосування нового знання на практиці.

При включенні дослідницької діяльності розвиваються дослідницькі здібності всіх учнів, у них формується дослідницька компетентність, вони вчаться мислити науково.

Однією з форм роботи з дітьми під час вивчення нанотехнологій є метод проектів. Метод проектів сприяє розвитку пізнавальних здібностей учнів, умінню самостійно формувати свої знання та орієнтуватися в області нанотехнологій, розвитку критичного мислення.

Метод проектів завжди орієнтований на самостійність учнів – індивідуальну, парну, групову, – яку вони здійснюють упродовж певного часу; допускає можливість розв'язування певної проблеми; у ньому передбачається необхідність використання різноманітних методів, засобів навчання [5].

Створення проекту передбачає певну сукупність навчально-пізнавальних прийомів, що дозволяють розв'язати ту чи іншу проблему шляхом самостійних дій учнів з обов'язковою презентацією (викладенням) отриманих результатів. З іншого боку, ця технологія складається із

сукупності дослідницьких, пошукових, проблемних методів, творчих за своєю суттю [5].

Навчально-пізнавальна діяльність школярів при виконанні проектів повинна мати відчутний результат. Перш за все, це формування в учнів системи знань та вмінь, а також компетенцій в області нанотехнологій. Крім того учні матимуть конкретний результат їх діяльності, який можна спостерігати та реалізувати в практичній діяльності.

Використання інтерактивних методів навчання при вивченні основ нанотехнологій сприяє включенню всіх учнів в процес засвоєння навчального матеріалу, вони вчаться співпрацювати, спілкуватися з іншими дітьми, критично мислити, приймати обґрунтовані рішення.

Залежно від мети заняття та форм організації навчальної діяльності учнів можна використовувати наступні інтерактивних методи: робота в парах, «Один-два-чотири — усі разом», «Змінні трійки», «Карусель», робота в малих групах, «Акваріум», «Мікрофон», «Мозковий штурм», «Навчаючи - вчуся», «Мозаїка», «Незакінчені речення», «Дерево рішень», метод «Прес», «Займи позицію», «Зміни позицію», «Безперервна шкала думок», дебати тощо.

Важливою умовою повноцінного оволодіння учнями знаннями, вміннями й навичками в області нанотехнологій є самотійна робота. Саме тому, слід значну увагу приділити організації самотійної роботи учнів з різними джерелами навчальної інформації.

Одним з основних завдань вчителя є організація роботи учнів таким чином, щоб вони не тільки багато працювали самотійно, але і робили це з задоволення.

Зокрема в процесі вивчення елективну з основ нанотехнологій доцільно включити наступні види самотійної роботи:

- складання кросвордів;
- захист рефератів;
- складання розповіді за малюнком або схемою;

- малювання фізичного явища;
- складання опорного конспекту;
- проведення наукових спостережень;
- аналіз фізичних ситуацій;
- висунення гіпотези;
- проведення порівнянь;
- виділення головного;
- проведення аналізу відповіді учня;
- пояснення факту;
- встановлення причинно-наслідкових зв'язків;
- складання плану статті;
- складання тезового плану і т.д.

В організації самостійної діяльності учнів у процесі вивчення основ нанотехнологій провідне місце займає робота з навчальною та енциклопедичною літературою. Варто зазначити, що це переважно іншомовні видання. Тому важливим етапом є організація роботи зі словником, що полегшить сприймання та розуміння учнями навчального тексту. Крім того, робота з навчальною літературою повинна обов'язково переслідувати певну мету, яка ставиться перед читанням підручника, параграфа, розділу тощо. Після читання параграфа чи розділу підручника учні повинні обов'язково висловити своє ставлення до прочитаного, дати свою характеристику, навести свої приклади тощо. Важливо, щоб учні змогли зіставити прочитане з тим, що вже знали.

При викладанні елективних курсів з основ нанотехнологій доцільно звернути увагу на використання інформаційно-комунікативних технологій.

Враховуючи методи навчання та види навчальної діяльності учнів на елективних курсах з нанотехнологій, пропонуємо такі основні напрями застосування інформаційно-комунікативних технологій:

- підготовка дидактичних матеріалів;

- мультимедійний супровід навчального заняття (презентації, аудіозаписи, відеоролики, комп'ютерні моделі фізичних експериментів, онлайн-екскурсії);

- використання програм-тренажерів (віртуальних фізичних лабораторій, віртуальних електронних мікроскопів), використання комп'ютерних програм для моделювання та дослідження реальних процесів;

- проведення віртуальних лабораторних робіт;

- аналіз та обробка школярами експериментальних даних (побудова таблиць, графіків, моделей);

- контроль рівня знань з використанням комп'ютерного тестування.

Застосування ІКТ в процесі викладання основ нанотехнологій розширює можливості для творчості учнів, сприяє розвитку дослідницьких, інформаційних, комунікативних навичок учнів.

Висновки. Основою розвитку нанотехнологій в Україні є навчання і підготовка високопрофесійних кадрів для цього нового напрямку науки і техніки. При чому, підготовка має починатися з шкільної освіти. Викладання основ нанотехнологій вже в шкільних програмах передбачається в перспективних документах багатьох країн, що обумовлено необхідністю вибору професії учнем і подальшого навчання його у вузі, з базовою підготовкою, яка відповідає сучасному рівню розвитку науки та промисловості. Аналіз перспектив та узагальнення досвіду розвитку наноосвіти в найбільш розвинених країнах сприятиме скороченню відставання в цій сфері діяльності та створенню відповідних курсів, програм і центрів підготовки майбутніх фахівців у галузі наноіндустрії. Так, найбільш актуальним в умовах реформування шкільної фізичної освіти в Україні є досвід впровадження елективних курсів з вивчення нанотехнологій в школі. Це потребує створення програм елективних курсів з вивчення нанотехнологій призначених для учнів, методичних посібників, рекомендацій, додаткових матеріалів тощо.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Баранова Л. В. Проблемно-пошуковий метод навчання в організації дослідницької діяльності учнів на уроці [Електронний ресурс] / Л. В. Баранова – Режим доступу до ресурсу: http://virtkafedra.ucoz.ua/el_gurnal/pages/vyp8/Baranova.pdf.
2. Гук В. Є. Допрофільне навчання: сутність, зміст, технології / В. Є. Гук. // Управління школою. – 2005. – № 11. – С. 15-30.
3. Іваній В. С. Педагогічні основи гуманізації фізичної освіти в умовах нанотехнічного розвитку суспільства / В. С. Іваній, І. О. Мороз // педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології: наук. журнал / голов. ред. А. А. Сбруєва. – Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. - №1 (49). – С. 112-119.
4. Максимюк С. П. Педагогіка : навч. посібник / С. П. Максимюк ; Рівненський держ. гуманіт. ун-т. – К. : Кондор, 2005. – 667 с.
5. Сиваш Ю. О. Використання інтерактивних технологій навчання на уроках фізики [Електронний ресурс] / Ю. О. Сиваш – Режим доступу до ресурсу: http://rmo-fizika.at.ua/metoduka_vukl/sivashstattja_interaktiv.docx.
6. Погосов В. В. Нанофізика і нанотехнології / В. В. Погосов, Ю. А. Куницький, А. В. Бабіч. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2011. – 382 с.
7. Суркова К. В. Образование в контексте виртуализации музея / К. В. Суркова // Музейная епистема. – СПб.: СПбГУ, 2009. – 410 с.