

оптимальные формы развития художественно-творческих способностей будущих воспитателей, педагогов: аудиторные (установочные лекции искусствоведческого направления, лекции-концерты по спецкурсу; семинарские занятия, диспуты, обсуждения, исполнительская демонстрация, круглый стол, мини-концерт, самопрезентация); внеаудиторные (концерты; экскурсии с использованием выступлений студентов; выступления в рамках ежегодных художественно-воспитательных и внеплановых мероприятий; самостоятельное художественное творчество).

Ключевые слова: формы развития, развитие, концертно-исполнительская деятельность, художественно-творческие способности, будущие воспитатели, педагоги.

Отримано редакцією 10.06.2019 р.

УДК 372.853:373.5

DOI: 10.31376/2410-0897-2019-2-40-149-158

МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ УЧНІВ ОСНОВ НАНОТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ ФІЗИКИ У 9 КЛАСІ

Ткаченко Юлія Анатоліївна

аспірантка кафедри фізики та методики навчання фізики

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

e-mail: julia.tkachenko.0301@gmail.com

ORCID: 0000-0002-2652-2494

Стаття присвячена методичним особливостям навчання учнів основ нанотехнологій на уроках фізики у 9 класі. Запропоновано включення окремих питань основ нанотехнологій у розділи «Магнітні явища», «Світлові явища», «Механічні та електромагнітні хвилі» і «Фізика атома та атомного ядра. Фізичні основи атомної енергетики», а також розроблено методичні рекомендації щодо їх викладання. Зміст статті є логічним продовженням визначених у попередніх публікаціях методичних особливостей навчання учнів основ нанотехнологій у курсі фізики 7 і 8 класів, що забезпечить наступність у вивченні основ нанотехнологій і сприятиме формуванню в учнів цілісного уявлення про нанонауку і нанотехнології. У статті акцентується увага на використанні інноваційних методів навчання учнів основ нанотехнологій.

Ключові слова: освіта в галузі нанотехнологій, шкільний курс фізики, методичні особливості навчання основ нанотехнологій.

Постановка проблеми. У наш час спостерігається зниження інтересу учнів до вивчення природничо-математичних дисциплін і фізики зокрема. Про це свідчать статистичні дані Українського центру оцінювання якості освіти (див. табл. 1) [1]. З кожним роком кількість учасників зовнішнього незалежного оцінювання, які обирають фізику, зменшується. Зменшується й частка тих, хто обирає природничі спеціальності при вступі до закладів вищої освіти.

Таблиця 1.

Статистичні дані про ЗНО з фізики за період 2016–2018 рр.

Рік	2016	2017	2018
Кількість осіб зареєстрованих для участі в ЗНО	35890	26492	23405
Кількість осіб, які взяли участь у тестуванні	27771	23597	20836
Відсоток осіб, які обрали фізику для проходження ЗНО	12 %	11 %	7 %

До основних чинників, що призвели до зниження зацікавленості учнів у вивченні фізики, варто віднести такі: невідповідність змісту шкільного курсу фізики сучасному рівню розвитку науки й техніки, застаріле матеріально-технічне забезпечення, недостатня профорієнтаційна робота (майбутні випускники не знають і не враховують потреби ринку праці при виборі майбутньої професії), що виключає необхідність ґрунтовного вивчення дисциплін природничо-математичного циклу. Виправляти ситуацію, що склалася, необхідно комплексно – шляхом узгодженої співпраці держави, промислових підприємств і науково-освітніх установ [2].

Одним з актуальних напрямів науково-технічної діяльності для України є нанотехнології. Включення елементів нанонауки й нанотехнологій у зміст навчання фізики, як це робиться у технологічно розвинених країнах (США, Японія, Великобританія, Німеччина), починаючи із молодших класів [3], дозволить не лише підвищити інтерес учнів до вивчення фізики, а й

розширити їхні уявлення про перспективні напрями майбутньої професійної діяльності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Науковці дедалі частіше звертають увагу на необхідність включення елементів нанонауки й нанотехнологій до змісту навчання природничих дисциплін. Деякі грані цього питання висвітлені у роботах закордонних (R. A.-H. Al-Tantawi, S. A. Al-Zaini, S. A. S. Selim [4], K. Ban, M. Kocijancic [5], L. Bryan, S. Daly, K. Hutchinson [6] та ін.) і вітчизняних (І. Мороз, О. Стадник [3] та ін.) науковців. У попередніх публікаціях [7; 8] ми розкрили методичні особливості навчання учнів основ нанотехнологій на уроках фізики у 7 і 8 класах. Оскільки навчання фізики побудовано концентрично, вважаємо за необхідне запропонувати змістове наповнення розділів «Магнітні явища», «Світлові явища», «Механічні та електромагнітні хвилі», «Фізика атома та атомного ядра. Фізичні основи атомної енергетики» з урахуванням досягнень нанотехнологій і розробити методичні рекомендації щодо їх викладання.

Мета статті – розкрити методичні особливості навчання учнів основ нанотехнологій на уроках фізики у 9 класі.

Виклад основного матеріалу. У 9 класі учні завершують вивчати базовий курс фізики. На основі отриманих знань і вмінь у них формується фізична картина світу. Навчальними програмами з фізики для загальноосвітніх навчальних закладів передбачено вивчення учнями таких тем: «Магнітні явища», «Світлові явища», «Механічні та електромагнітні хвилі», «Фізика атома та атомного ядра. Фізичні основи атомної енергетики», «Рух і взаємодія. Закони збереження в механіці». Аналіз рекомендованих Міністерством освіти і науки України підручників з фізики для 9 класу показує, що лише три підручники містять загальну інформацію про нанотехнології:

1) у параграфах «Еволюція фізичної картини світу», «Вплив фізики на суспільний розвиток та науково-технічний прогрес» авторів Т. Засекіної, Д. Засекіна (для загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням фізики);

2) у параграфі «Вплив фізики на суспільний розвиток та науково-технічний прогрес» авторів Т. Засекіної, Д. Засекіна (для загальноосвітніх навчальних закладів);

3) у параграфі «Вплив фізики на суспільний розвиток та науково-технічний прогрес» автори – В. Сердюченко, А. Бойченко (для загальноосвітніх навчальних закладів).

Це свідчить про недостатнє розуміння авторами програм та підручників важливості формування у покоління, що підростає, уявлень про сучасні досягнення світової науки, – нанотехнології та їх значення для економічного розвитку країни. Зазначимо, що у таких технологічно розвинутих країнах, як США, Японія, Великобританія, Німеччина вивчення основ нанотехнологій є частиною шкільної підготовки, до чого й ми повинні наближатись.

Курс фізики 9 класу розпочинається вивченням магнітних явищ. У цьому розділі учні дізнаються, що залежно від характеру взаємодії з магнітним полем усі речовини поділяються на: діамagnetики, парамагнетики й феромагнетики. При цьому доцільно зазначити, що властивості перелічених речовин суттєво змінюють свої властивості при переході від макромасштабу до наномасштабу. Так, наприклад, температура Кюрі для масивних зразків заліза становить 1043 К, а для зразків порядку нанометра – 170 К.

Як приклад, рекомендуємо навести унікальну феромагнітну рідину, що може набувати певної форми під дією електромагнітного поля. Феромагнітна рідина становить колоїдний розчин дрібних (~10 нм) магнітних однодоменних частинок, що знаходяться у рідині-носії (вода, масло, парамагнітні розчини солей тощо). Залежно від способу запобігання з'єднанню (агломерації) частинок виділяють: феромагнітні рідини, частинки яких вкриті поверхнево активною речовиною, й іонні феромагнітні рідини (частинки вкриті іонною оболонкою) [9].

Демонструючи учням поведінку феромагнітної рідини під дією зовнішнього магнітного поля (це може бути відеофрагмент або самостійно виготовлена феромагнітна рідина), доцільно поставити систему запитань:

– Що відбувається з феромагнітною рідиною під час унесення її у зовнішнє магнітне поле?

– Чому форма поверхні феромагнітної рідини змінюється під дією змінного зовнішнього магнітного поля?

– Що відбувається з феромагнітною рідиною після припинення дії зовнішнього магнітного поля?

– Для якого класу речовин (діа-, пара- чи феромагнетиків) характерна така поведінка?

Після обговорення вчитель разом з учнями робить висновок, що всупереч назві феромагнітні рідини не виявляють феромагнітних властивостей, оскільки не зберігають залишкової намагніченості після припинення дії зовнішнього магнітного поля. Насправді феромагнітні рідини проявляють властивості, характерні для парамагнетиків, і їх часто називають «суперпарамагнетиками» через високу магнітну сприйнятливість.

Відповідно до основних принципів дидактики, зокрема принципу зв'язку навчання з життям, варто навести приклади практичного застосування магнітних наночастинок. Можливість дистанційного управління магнітними наночастинами за допомогою зовнішнього магнітного поля, а також конструкціями на їх основі дозволяє використовувати їх у різних медичних цілях:

1. у якості контрастного засобу при магнітній резонансній томографії (MRI). Локалізація суперпарамагнітних наночастинок (наприклад, оксиду заліза) в органі або тканині дозволяє значно підсилити MR-сигнал [10]. У наш час розроблено застосування магнітних наночастинок для MRI-досліджень лімфовузлів, печінки, мозку, міокарду, кишечника, шлунка, підшлункової залози, молочної залози;

2. для гіпертермічної обробки пухлинних тканин. Магнітні наночастинок під дією електромагнітного поля концентруються в зоні поширення пухлини, далі, регулюючи частоту електромагнітного поля, їх нагрівають до потрібної температури. За певної температури і при достатній експозиції відбувається руйнування ракових клітин [11];

3. для спрямованої доставки лікарських препаратів, що сприяє покращенню терапевтичної ефективності та зменшенню побічних ефектів [11];

4. наночастинок оксиду заліза можна використовувати для мічення стовбурових або ракових клітин. У першому випадку з їх допомогою можна стежити за міграцією введених в організм стовбурових клітин, а в другому – за метастазуванням [12].

Оскільки сучасні діти постійно користуються комп'ютерами, то для них буде цікаво дізнатись, що потрапляння пилу (і навіть диму) до корпусу з жорстким диском може зашкодити запису чи зчитуванню інформації. Цю проблему вдалося вирішити за допомогою феромагнітної рідини. Пази вала, виготовленого із м'якого магнітного матеріалу, заповнюють феромагнітною рідиною (рис. 1). Феромагнітна рідина утримується в пазах за допомогою магнітного поля і перешкоджає потраплянню домішок у корпус. Водночас вал вільно обертається внаслідок того, що герметик є рідким [9].

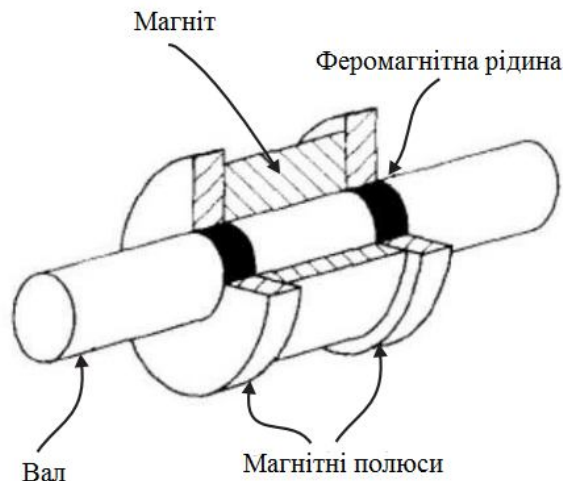


Рис. 1. Герметизація за допомогою феромагнітної рідини [13]

Оптичні властивості наночастинок також залежать від їх форми та розмірів, проте для їх вивчення в учнів мають бути сформовані знання з хвильової оптики, а також з курсу атомної і ядерної фізики. У курсі фізики 9 класу учні розглядають лише деякі питання геометричної оптики. Таким чином рекомендуємо розглянути лише спектральні характеристики наночастинок.

Під час вивчення теми «Дисперсія світла. Спектральний склад природного світла. Кольори» вчитель наводить учням приклади відомих археологічних пам'яток, оптичні характеристики яких є проявом властивостей нанорозмірних об'єктів і частинок. Найяскравішими прикладами прояву оптичних властивостей наночастинок є кубок Лікурга та вітражі середньовічних храмів. Це були «інтуїтивні» нанотехнології, оскільки древні майстри не знали, що працюють з наночастинками. Відомий витвір склoduвів Древнього Риму, кубок Лікурга, датований приблизно IV століттям н. е., змінює свій колір залежно від освітлення. У відбитих променях кубок має матовий зелений колір, якщо ж його освітити зсередини – блискучий червоний. Аналіз фрагментів кубка, вперше проведений у лабораторії «General Electric» у 1959 році, показав, що він на 98,5 % складається зі звичайного натрієво-кальцієво-кварцового скла, приблизно 1 % золота та срібла і 0,5 % марганцю. Учені припустили, що причиною такого оптичного ефекту є колоїдне золото. Пізніше, з удосконаленням науково-дослідного обладнання, вчені за допомогою електронного просвічуючого мікроскопа та рентгенограм відкрили частинки золота та срібла розмірами приблизно 50–100 нм. Причому відношення кількості частинок срібла і золота становить приблизно 7:3 [14]. Саме ці частинки й відповідають за незвичайне забарвлення древнього артефакту.

У 2007 році у журналі «Scientific American» Гарі Атуотер пояснив цей феномен так: «Через збудження вільних електронів частинок металу, розподілених у склі, чаша поглинає і розсіює синє та зелене світло – відносно короткі довжини хвиль видимого спектра. При спостереженні у відбитому світлі розсіювання дає чаші зеленуватий відтінок, але якщо помістити джерело білого світла всередину чаші, скло здається червоним, оскільки пропускає тільки довгі хвилі й не пропускає короткі» [15].

Нанотехнології відіграли ключову роль при створенні вітражів середньовічних храмів. У ході експериментів середньовічні майстри з'ясували, що додавання хлориду золота до розплавленого скла надає йому червоного відтінку, а додавання нітрату срібла – жовтого. Упродовж XVI–XVIII ст. технологія виготовлення різнокольорового скла була вдосконалена. Наприклад, Андреас Кассій із Лейдена у книзі «DeAugo» описав спосіб отримання «фіолетового кольору Кассіуса»: осад, отриманий шляхом осадження золота, розчиненого в нітрогідрохлористій кислоті, сумішшю олова і хлориду олова [16]. На сьогодні відомо, що наночастинки золота можуть бути жовтогарячі, фіолетові, зелені чи червоні, а наночастинки срібла – жовтими, червоними чи блакитними. Це залежить від їх розміру, форми й відстані між ними. У Лондонському музеї Королівського інституту зберігаються колоїдні розчини золота, отримані ще Майклом Фарадеєм у середині XIX століття, який уперше пов'язав варіації їх кольору з розміром частинок.

Перш ніж пояснити учням залежність кольору золота від розмірів доцільно поставити наступне проблемне запитання: чому золоті злитки мають жовтогарячий колір з помітним блиском, злитки чистого срібла – білий колір з помітним блиском, а наночастинки золота і срібла мають цілу гаму кольорів? Для більш ґрунтового розуміння учнями причин зміни забарвлення золота і срібла радимо залучити учнів до пояснення за допомогою бесіди.

– Відомо, що срібло і золото є металами. Які особливості будови металів? (Метали мають кристалічну будову. У вузлах кристалічної решітки розміщені позитивні іони, а у просторі між вузлами хаотично рухаються вільні електрони.)

– Електронний газ заповнює не лише простір між вузлами кристалічної решітки, а й оточує поверхню металу.

– Досліджуючи світло, вчені дійшли висновку про двоїсту природу світла – корпускулярно-хвильовий дуалізм. У чому суть корпускулярно-хвильового дуалізму? (Світло випромінюється, поширюється та поглинається речовиною не безперервно, а скінченними

порціями – квантами. Кожен окремий квант світла має властивості частинки, а сукупність квантів поводить себе подібно до хвилі.)

– Електронна хмара поблизу поверхні металу заважає проходженню квантів світла всередину, тому світло не поглинається, а відбивається від поверхні металу і ми бачимо характерний блиск.

– Чим відрізнятиметься нанорозмірний зразок золота чи срібла від макророзмірного? (Кількість вільних електронів поблизу поверхні нанорозмірного зразка золота чи срібла значно менша.)

Таким чином, учитель разом з учнями доходить висновку про характер взаємодії світла з нанорозмірним зразком металу: хвилі світла резонують з вільними електронами, що знаходяться поблизу поверхні. Оскільки біле світло має складну природу, то резонуватимуть лише хвилі світла, що мають ту саму частоту, що й вільні електрони. Наприклад, для наночастинок золота ~ 30 нм внаслідок резонансу спостерігається поглинання світла в синьо-зеленій частині спектру, тоді як світлові хвилі червоного кольору відбиваються. Зі збільшенням розміру частинок спостерігається зміщення діапазону хвиль, що поглинається, у сферу червоних довжин хвиль. Тобто хвилі світла червоного кольору поглинаються, а синього – відбиваються. При цьому колоїдні розчини золота матимуть блакитний чи фіолетовий колір [17].

Під час вивчення теми «Механічні та електромагнітні хвилі» вчитель формує в учнів уявлення про звукові хвилі та їх характеристики. При цьому доцільно розглянути поняття «шум» і «шумове забруднення», а також способи боротьби із шумовим забрудненням. Досвід показує, що досить ефективним при цьому є метод евристичної бесіди, оскільки вчитель за допомогою запитань може направляти хід думок учнів. Наведемо орієнтовну систему запитань:

– Що таке шум? (Шум – це сукупність звуків різної частоти й сили)

– Що може бути джерелом шуму? (Звуки природи, промисловість, транспорт, електричні пристрої, радіо і телебачення тощо)

– У чому полягає користь шуму? (Шум моря, дощу, спів пташок чинять заспокійливий ефект, усувають головний біль, безсоння тощо)

– За якої умови шум стає негативним явищем? (Збільшення тривалості, розширення діапазону допустимих частот звуків і підвищення гучності звуків)

– Шум є одним із факторів забруднення довкілля. Як ми можемо схарактеризувати шумове забруднення? (Шумове забруднення – регулярний вплив звуків значного рівня гучності, що чинить негативний вплив на живі організми)

– Які засоби й методи боротьби з шумовим забрудненням вам відомі? (Засоби: затички для вух, насадження дерев (зменшують рівень шуму на 5-10 дБ), звукоізоляційне покриття для стін, звукоізоляційні вікна, спорудження шумозахисних конструкцій. Методи: уникати тривалого прослуховування гучної музики, вимикати прилади, якими не користуєтесь, тощо)

Таким чином, учитель підводить учнів до висновку про необхідність боротьби з шумовим забрудненням, у тому числі з використанням сучасних досягнень. Зокрема, у наш час науковці встановили, що чим менше діаметр волокон абсорбційного матеріалу, тим більше поглинання звукових хвиль. Особливий інтерес у цьому плані становлять уже відомі учням вуглецеві нанотрубки. Унаслідок зменшення діаметра волокна збільшується кількість волокон для забезпечення однакової об'ємної густини абсорбційного матеріалу. Така структура чинить більший опір звуковій хвилі. Крім того, тонкі волокна легко переміщуються порівняно з товстими, створюючи додаткову вібрацію повітря, що чинить додатковий опір звуковій хвилі [18].

Найчастіше у боротьбі з шумом використовують пористі матеріали. Доцільно запропонувати учням самостійно з'ясувати, які пористі матеріали використовуються сьогодні у промисловості, будівництві тощо. При цьому вчитель має підкреслити, на які характеристики варто звернути увагу: походження матеріалу, фізичні характеристики, вартість. Учні можуть або самостійно вдома скласти порівняльну таблицю, або на уроці фронтально під керівництвом вчителя. Далі вчитель доповнює повідомлення учнів інформацією про нові види пористих матеріалів, що належать до нанотехнологій.

Попри значні досягнення у розробленні пористих матеріалів, учені не зупиняються на досягнутому. Серед найважливіших здобутків варто виокремити аерогель – один з найлегших твердих матеріалів, відомих людству. Отримують аерогель наступним чином: змішують полімер з розчинником для отримання гелю, потім видаляють рідину з гелю і замінюють її повітрям. Таким чином отримують пористий матеріал, розмір пор якого становить $4 \div 10$ нм. До недавнього часу науковці розглядали переважно високі теплоізоляційні властивості аерогелю, проте останні дослідження показали, що аерогель набагато краще поглинає звук, ніж скловолокно, і має найнижчу швидкість поширення звуку у твердих матеріалах ($70 \frac{м}{с}$). Проте можливість використання аерогелю в якості матеріалу для звукоізоляції сьогодні обмежена через значну вартість. У наш час аерогель застосовують лише в апаратах NASA.

Порівняно недорогий пористий матеріал вдалося створити російським і південнокорейським дослідникам. Покращені акустичні характеристики гібридного пінопласту були отримані шляхом додаткового збагачення звичайного пінопласту, що поглинає звук пористими гранулами з наночастинок кремнезему і магнетиту. Таким чином, науковцям вдалося розширити діапазон шумопоглинання до більш низьких частот 0,5-1,6 кГц [19].

Вивчаючи розділ «Фізика атома та атомного ядра. Фізичні основи атомної енергетики» учні знайомляться з поняттями «радіоактивність», «радіоактивні ізотопи», дізнаються про склад радіоактивного випромінювання та його вплив на живі організми. При цьому важливо показати учням широкий спектр застосування радіоактивних ізотопів, радіоактивного випромінювання. Досвід показує, що для цього найбільш ефективними є такі форми й методи організації роботи учнів: урок-конференція, круглий стіл, метод проектів. Рекомендуємо, окрім тем, передбачених навчальною програмою, запропонувати учням розглянути досягнення науковців зі створення радіоактивних наночастинок. Наприклад, науковцям з Університету Міссурі вдалося створити наночастинки з радіоактивного ізотопу лютецію. Це відкриття було здійснене з метою лікування вторинних ракових утворень – метастазів. Радіоактивні наночастинки лютецію покривають золотими оболонками та прикріплюють до агентів націлювання. Агенти націлювання доставляють радіоактивні наночастинки лютецію до клітин лімфоми без пошкодження здорових клітин організму при цьому [20].

Навчальними програмами з фізики для 9 класу передбачено формування в учнів уявлень про будову і принцип дії ядерного реактора, атомних електростанцій, переваги та недоліки, перспективи розвитку атомної енергетики, доцільність використання атомної енергетики та її вплив на екологію. Сьогодні у світі гонка з розроблення, тестування і застосування нових нанорозмірних матеріалів для вирішення проблем у галузі енергетики йде повним ходом. Тому доцільно розглянути разом з учнями основні напрями діяльності науковців у вирішенні проблем атомної енергетики. Деякі з них наводимо далі.

Особливості структури й властивостей нанокристалічних порошків дозволяють створювати нові та модернізувати матеріали атомної енергетики, що вже існують. На сьогодні експериментально підтверджено, що додавання 5–10 % нанокристалічного порошку діоксиду урану до крупнозернистого порошку покращує параметри уранового палива: зниження температури спікання, збільшення зерен урану в паливних таблетках. Як відомо, у сучасних нейтронно-поглинаючих стрижнях використовують карбід бору, проте його можна замінити нанопорошком, відомим у науковому світі матеріалом – гафнатом диспрозію, внаслідок цього таблетки будуть більш компактними, а його запасу вистачить на 18–20 років [21].

Такі екологічні проблеми, як теплове забруднення водойм і розсіювання пари в атмосфері, є наслідками діяльності атомних електростанцій. З метою покращення екологічної ситуації дослідники розробляють інноваційну концепцію охолодження води другого контуру атомних електростанцій на основі нанотехнологій. У теплоносій другого контуру додають спеціальні наночастинки, що мають ядро і металеву чи керамічну оболонку. При потраплянні в парогенератор ядро наночастинок буде плавитися, поглинаючи тепло, а при проходженні конденсатора віддаватиме тепло і тверднучиме. Вважається, що додавання наночастинок

значно підвищить коефіцієнт теплопередачі, теплоємність і теплоту пароутворення теплоносія другого контуру. Тобто той самий об'єм теплоносія буде поглинати і віддавати більше тепла, а також зменшить випаровування води в атмосферу і теплове забруднення водою [22].

На сьогодні пошук альтернативних джерел енергії є актуальним, як ніколи. Саме тому науковці розглядають можливість перетворення енергії радіоактивного розпаду в електричну енергію, тобто створення атомних батарей. Такі джерела енергії будуть досить довговічними, враховуючи період піврозпаду деяких радіоактивних елементів. Їх можна виготовляти з відходів ядерного пального, можна використовувати в космічних апаратах, під час глибоководних досліджень, в кардіостимуляторах тощо. Проте, попри їх очевидні переваги, вони не позбавлені недоліків: необхідність захисту при використанні, труднощі в утилізації, коефіцієнт корисної дії менше ніж 2 %. Учені вважають, що саме наноматеріали дозволять покращити технічні характеристики атомних батарей та усунути наявні недоліки з експлуатацією й утилізацією [23]. Зокрема, дослідження проводилися на вуглецевих нанотрубках, що містять золото і покриті гідридом літію. Радіоактивне випромінювання стикається з частинками золота всередині нанотрубки, що спричиняє викид електронів з високими енергіями. Потім ці електрони збираються вуглецевими нанотрубками й направляються до шару гідриду літію, створюючи таким чином струм [24].

Висновки. Оновлення змісту шкільного курсу фізики шляхом включення окремих питань про нанонауку і нанотехнології дозволить підвищити інтерес учнів до вивчення фізики та природничих наук загалом. Крім того, запропоноване змістове наповнення розділів «Магнітні явища», «Світлові явища», «Механічні та електромагнітні хвилі», «Фізика атома та атомного ядра. Фізичні основи атомної енергетики», а також методичні рекомендації для вчителів щодо його реалізації сприятиме формуванню в учнів фізичної картини світу, що відповідає сучасному рівню розвитку науки й технологій і забезпечить наступність у вивченні основ нанотехнологій.

Перспективи подальших наукових досліджень убачаємо у визначенні методичних особливостей навчання учнів основ нанотехнологій у курсі фізики 10–11 класів.

Список використаної літератури

1. Офіційні звіти. Український центр оцінювання якості освіти: [сайт]. Київ, 2019. URL: <http://testportal.gov.ua/ofzviti/> (дата звернення: 17.01.2019).
2. Стадник А. Д., Мороз І. А., Ткаченко Ю. А. Стратегические приоритеты изучения нанофизики и нанотехнологий, как фактора экономического развития. *Збірник наукових праць «Педагогічні науки» Херсонського державного університету*. Вип. LXXI. Том 1. С. 78–82.
3. Нанотехнології в освітній галузі: колект. монографія. За заг. ред. І. О. Мороза. Суми: Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. 244 с.
4. Selim S. A. S., Al-Tantawi R. A.-H., Al-Zaini S. A. Integrating nanotechnology concepts and its applications into the secondary stage physics curriculum in Egypt. *European Scientific Journal*. 2015. Vol. 11. № 12. P. 193–212.
5. Ban K., Kocijancic S. Introducing topics on nanotechnologies to middle and high school curricula. *2nd World Conference on Technology and Engineering Education* (5–8 September 2011, Ljubljana, Slovenia). Ljubljana, 2011. P. 78–83.
6. Daly S., Hutchinson K., Bryan L. Incorporating nanoscale science and engineering concepts into middle and high school curricula. *Proceedings of the Annual Conference of the American Society for Engineering Education* (June 24th–27th, Honolulu, Hawaii). Honolulu, 2007.
7. Ткаченко Ю. А. Методичні особливості навчання учнів основ нанотехнологій на уроках фізики у 7 класі. *Фізико-математична освіта : науковий журнал*. 2017. Вип. 4 (14). С. 108–112.
8. Ткаченко Ю. А. Методичні особливості навчання учнів основ нанотехнологій на уроках фізики у 8 класі. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова*. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. 2018. Вип. 62. С. 212–219.
9. Scherer C., FigueiredoNeto A. M. Ferrofluids: properties and applications. 2005. vol. 35, № 3a. P. 718–727.
10. Stephen Z. R., Kievit F. M., Zhang M. Magnetite nanoparticles for medical MR imaging. *Materials Today*. Kidlington, England, 2011. № 14 (7–8). P. 330–338.
11. Wu M, Huang S. Magnetic nanoparticles in cancer diagnosis, drug delivery and treatment. *Molecular and Clinical Oncology*. 2017. № 7 (5). P. 738–746.
12. Шимановский Н. Л. Нанотехнологии в современной фармакологии. *Международ. мед. журн*. 2009. № 1. С. 131–135.
13. Raj K., Moskowitz R. Commercial applications of ferrofluids. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. 1990. № 85. P. 233–245.

14. Barber D. J., Freestone I. C. An investigation of the origin of the colour of the Lycurgus Cup by analytical transmission electron microscopy. *Archaeometry*. 1990. № 32 (1). P. 33–45.
15. Atwater H. A. The promise of plasmonics. *Scientific American*. 2007. № 17, 3s. P. 56–63.
16. Schaming D., Remita H. Nanotechnology: from the ancient time to nowadays. *Foundations of Chemistry*. 2015. № 17. P. 187–205.
17. Bera B., Sarkar M. D. Gold nanoparticle doped PVDF nanofiber preparation of concurrently harvesting light and mechanical energy. *IOSR Journal of Applied Physics*. 2017. Vol. 9, № 3. P. 5–12.
18. Acoustic absorption behavior of a tall carbon nanotube forest / M. Ayub, A. C. Zander, C. Q. Howard [et al.]. *Proceedings of Acoustics*. 2016. P. 1–10.
19. Hybrid sound-absorbing foam materials with nanostructured grit-impregnated pores / S. P. Bardakhanov, C.-M. Lee, V. N. Goverdovskiy [et al.]. *Applied Acoustics*. 2018. Vol. 139. P. 69–74.
20. MU researchers develop radioactive nanoparticles that target cancer cells University of Missouri news release. *MU News Bureau*: [site]. Columbia, 2013. URL: <https://munews.missouri.edu/news-releases/2013/0521-mu-researchers-develop-radioactive-nanoparticles-that-target-cancer-cells/> (date of request: 28.01.2019).
21. Petrunin V. F. Development of nanomaterials for nuclear energetics. *Physics Procedia*. 2015. № 72. P. 536–539.
22. Bushart S., Shi J. Multifunctional nanoparticles for reducing cooling tower water consumption. *Electric power research institute*, 2012.
23. Kumar S. Atomic batteries: energy from radioactivity. *Journal of Nuclear Energy Science & Power Generation Technology*. 2015. Vol. 5, № 1. P. 1–8.
24. Popa-Simil L. Applied nano-technologies improves nuclear power safety and performances. *Advanced nanomaterials and technologies for energy sector*. 2017. № 1 (1). P. 1–12.

METHODICAL FEATURES OF TEACHING PUPILS THE BASICS OF NANOTECHNOLOGY AT PHYSICS LESSONS IN THE 9TH FORM

Tkachenko Yuliia

postgraduate student at the department of physics and methods of teaching physics
Sumy State Pedagogical University named after A. Makarenko

Introduction. Nowadays students' interest in learning physics is declining. This problem and its main reasons have been described in the article. This article proves that including the selected issues of the basics of nanotechnology at physics lessons will increase the interest of students in learning physics.

The **purpose** of the article is to reveal the methodological features of teaching students the basics of nanotechnology at physics lessons in the 9th form.

Methods. Analysis of scientific and pedagogical literature, generalization and comparison.

Results. The analysis of the textbooks recommended by the Ministry of Education and Science of Ukraine on physics for the 9th forms has been carried out. The author of the article proposes to include the selected issues of the basics of nanotechnology in the sections «Magnetic phenomena», «Light phenomena», «Mechanical and electromagnetic waves» and «Physics of an atom and atomic nuclei. Physical basis of an atomic energy». The methodical recommendations for teaching the selected issues of the basics of nanotechnology have been developed. The content of the article is a logical continuation of the previously defined methodological features of teaching pupils the basics of nanotechnology in the course of physics for the 7th and 8th forms, which will contribute to the formation of students' comprehensive view of nanotechnology and will ensure continuation in studying the basics of nanotechnology. Formation of subject nanotechnological competence has to become a result of learning selected issues of the basics of nanotechnology at physics lessons. The article focuses on the use of non-traditional teaching methods (methods of problem-based learning, interactive methods, project method) when studying relevant issues of nanotechnological topic.

Originality. The selected issues of the basics of nanotechnology at physics lessons in the 9th form and methodical recommendations for teaching them have been presented in the article for the first time.

Conclusion. We have drawn a conclusion that the including the selected issues of the basics of nanotechnology in school course of physics will contribute to the formation of students' physical picture of the world that corresponds to the current level of development of science and technology.

Keywords: nanotechnology education, school course of physics, methodological features of teaching pupils the basics of nanotechnology.

References

1. Ukraïnskyj centr ocinjuvannja jakosti osvity (2019). *Oficijni zvity* [site]. Retrieved from <http://testportal.gov.ua/ofzvit/> [in Ukrainian].
2. Stadnik, A. D., Moroz, I. A. & Tkachenko Yu. A. (2016). Strategicheskie priority izucheniya nanofiziki i nanotekhnologii, kak faktora ekonomicheskogo razvitiya. *Zbirnik naukovikh prats «Pedagogichni nauki» Khersonskogo derzhavnogo universitetu*, 71 (1), 78-82 [in Russian].
3. Moroz, I. O. (2016) *Nanotekhnologhiji v osviti ghaluzi*. Sumy: Vyd-vo SumDPU imeni A. S. Makarenka [in Ukrainian].
4. Selim, S. A. S., Al-Tantawi, R. A.-H. & Al-Zaini, S. A. (2015). Integrating nanotechnology concepts and its applications into the secondary stage physics curriculum in Egypt. *European Scientific Journal*, 11 (12), 193–212 [in English].
5. Ban, K. & Kocijancic, S. (2011). Introducing topics on nanotechnologies to middle and high school curricula. *2nd World Conference on Technology and Engineering Education, Ljubljana, Slovenia*, 78-83 [in English].
6. Daly, S., Hutchinson, K. & Bryan L. (2011). Incorporating nanoscale science and engineering concepts into middle and high school curricula. *Proceedings of the Annual Conference of the American Society for Engineering Education, Honolulu, Hawaii* [in English].
7. Tkachenko, Yu. A. (2017). Metodichni osoblyvosti navchannja uchniv osnov nanotekhnologhij na urokakh fizyky u 7 klasi. *Physical & Mathematical Education*, 4(14), 108-112 [in Ukrainian].
8. Tkachenko, Yu. A. (2018). Metodichni osoblyvosti navchannja uchniv osnov nanotekhnologhij na urokakh fizyky u 8 klasi. *Naukovyj chasopys Nacionaljnogho pedaghoghichnogho universytetu imeni M.P. Draghomanova. Serija 5. Pedaghoghichni nauky: realiji ta perspektivy*, 62, 212-219 [in Ukrainian].
9. Scherer, C., Figueiredo Neto, A. M. (2005). Ferrofluids: properties and applications. *Braz. J. Phys*, 35(3a), 718-727 [in English].
10. Stephen, Z. R., Kievit, F. M. & Zhang M. (2011). Magnetite nanoparticles for medical MR imaging. *Materials Today*, 14(7-8), 330–338 [in English].
11. Wu, M. & Huang, S. (2017). Magnetic nanoparticles in cancer diagnosis, drug delivery and treatment. *Molecular and Clinical Oncology*, 7(5), 738-746 [in English].
12. Shimanovskiy, N. L. (2009). Nanotekhnologii v sovremennoy farmakologii. *Mezhdunar. med. zhurn.*, 1, 131–135 [in Russian].
13. Raj, K. & Moskowit, R. (1990). Commercial applications of ferrofluids. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 85, 233-245 [in English].
14. Barber, D. J. & Freestone, I. C. (1990). An investigation of the origin of the colour of the Lycurgus Cup by analytical transmission electron microscopy. *Archaeometry*, 32(1), 33–45 [in English].
15. Atwater, H. A. (2007). The promise of plasmonics. *Scientific American*, 17(3s), 56-63 [in English].
16. Schaming, D. & Remita, H. (2015). Nanotechnology: from the ancient time to nowadays. *Foundations of Chemistry*, 17, 187-205 [in English].
17. Bera, B. & Sarkar, M. D. (2017). Gold nanoparticle doped PVDF nanofiber preparation of concurrently harvesting light and mechanical energy. *IOSR Journal of Applied Physics*, 9 (3), 5-12 [in English].
18. Ayub, M., Zander, A. C., Howard, C. Q., Cazzolato, B. S., Huang, D. M., Alvarez, N. T. [et al.]. (2016). Acoustic absorption behavior of a tall carbon nanotube forest. *Proceedings of Acoustics*, 1-10 [in English].
19. Bardakhanov, S.P., Lee, C.-M., Goverdovskiy, V.N., Zavjalov, A.P., Zobov, K.V., Chen, M., [et al.]. (2018). Hybrid sound-absorbing foam materials with nanostructured grit-impregnated pores. *Applied Acoustics*, 139, 69-74 [in English].
20. MU News Bureau. (2013). *MU researchers develop radioactive nanoparticles that target cancer cells* University of Missouri news release [site]. Retrieved from <https://munews.missouri.edu/news-releases/2013/0521-mu-researchers-develop-radioactive-nanoparticles-that-target-cancer-cells/> (date of request: 28.01.2019) [in English].
21. Petrunin, V. F. (2015). Development of nanomaterials for nuclear energetics. *Physics Procedia*, 72, 536-539 [in English].
22. Bushart, S. & Shi J. (2012). Multifunctional nanoparticles for reducing cooling tower water consumption. *Electric power research institute* [in English].
23. Kumar, S. (2015). Atomic batteries: energy from radioactivity. *Journal of Nuclear Energy Science & Power Generation Technology*, 5(1), 1-8 [in English].
24. Popa-Simil, L. (2017). Applied nano-technologies improves nuclear power safety and performances. *Advanced nanomaterials and technologies for energy sector*, 1(1), 1-12 [in English].

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ОСНОВАМ НАНОТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ В 9 КЛАССЕ

Ткаченко Юлия Анатольевна

аспирантка кафедры физики и методики обучения физике
Сумский государственный педагогический университет имени А. С. Макаренка

Статья посвящена методическим особенностям обучения учащихся основам нанотехнологий на уроках физики в 9 классе. Предложено включение отдельных вопросов основ нанотехнологий в разделы «Магнитные явления», «Световые явления», «Механические и электромагнитные волны» и «Физика атома и атомного ядра».

Физические основы атомной энергетики», а также разработаны методические рекомендации по их преподаванию. Содержание статьи является логическим продолжением определенных в предыдущих публикациях методических особенностей обучения учащихся основам нанотехнологий в курсе физики 7 и 8 класса, обеспечит преемственность в изучении основ нанотехнологий и будет способствовать формированию у учащихся целостного представления о нанонауке и нанотехнологиях. В статье акцентируется внимание на использовании инновационных методов обучения учащихся основам нанотехнологий.

Ключевые слова: *образование в области нанотехнологий, школьный курс физики, методические особенности обучения основам нанотехнологий.*

Отримано редакцією 3.06.2019 р.

УДК 378

DOI: 10.31376/2410-0897-2019-2-40-158-164

МОЖЛИВОСТІ ВІЙСЬКОВИХ РИТУАЛІВ У ВІЙСЬКОВО-ПАТРІОТИЧНОМУ ВИХОВАННІ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ

Тробюк Дмитро Володимирович

викладач кафедри тактико-спеціальної підготовки

Національна академія Національної гвардії України, Харків, Україна

e-mail: dtiment@icloud.com

ORCID ID: 0000-0003-4814-5981

Тробюк Наталія Юрївна

викладач кафедри психології та педагогіки

Національна академія Національної гвардії України, Харків, Україна

e-mail: nataliya_trobyuk@ukr.net

ORCID ID: 0000-0003-1491-2716

У статті визначено сутність військових ритуалів та їх вплив на військово-патріотичне виховання майбутніх офіцерів-нацгвардійців. Звертається увага на зростаючу роль патріотизму в певні періоди розвитку суспільства, до яких віднесено сьогодення. Реформування державного та політичного устрою України, агресія з боку Російської Федерації, бойові дії на сході країни – усі ці фактори зумовлюють посилення уваги до системи підходів до застосування військових ритуалів як основоположного елементу формування ціннісних поглядів воїнів. Аналізуючи наукові праці пов'язані з проблемою та проведенням дослідження, встановлено, що використання військових ритуалів для формування патріотизму майбутніх офіцерів-нацгвардійців є процесом цілеспрямованим та є невід'ємною складовою формування їх особистості в дусі патріотизму, прищеплення любові та гордості за Батьківщину, виховання свідомого військовослужбовця, який буде здатний виконувати бойові та службово-бойові завдання, захищати національні інтереси, цілісність, незалежність України. Відзначено, що військові ритуали відіграють важливу роль у формуванні особистості військовослужбовця.

Ключові слова: *військові традиції, військові ритуали, виховання, військово-патріотичне виховання, Національна гвардія України.*

Постановка проблеми. Суспільно-політичні реалії України вимагають нових поглядів щодо виховання молодого покоління у дусі патріотизму, відданості загальнодержавній справі зміцнення країни. Особливу роль у подальшому визначенні напряму розвитку держави відіграють її громадяни. Лише від ефективної реалізації людського потенціалу залежить успіх України у глобалізованому світі третього тисячоліття. У теперішній ситуації, серед викликів та загроз, і водночас поштовху до майбутнього розвитку, змін, які відбуваються у політиці, економіці, соціальній та військовій сферах, пріоритетним завданням стає (разом із забезпеченням суверенності й територіальної цілісності, визначенням шляху для інтегрування в європейське співтовариство) пошук та затвердження нової стратегії виховання як системи, що має багато векторів та компонентів і значною мірою формує майбутній розвиток Української держави.

Сьогодні військово-патріотичне виховання є найбільш актуальним серед виховних напрямів і у зв'язку із інтересом до патріотичних почуттів, і новим ставленням до традицій і звичаїв українського народу.

Тому нині як ніколи потрібні нові підходи і нові шляхи до виховання патріотизму як почуття і як базової якості особистості. При цьому потрібно враховувати, що Україна має древню і величну культуру та історію, досвід державницького життя, які виступають потужним джерелом і міцним підґрунтям виховання молоді. Вони вже ввійшли до освітнього і