

Пустовий О. М.
**Чернігівський національний педагогічний університет
імені Т. Г. Шевченка**

ЗНАЧЕННЯ СУЧАСНИХ НАУКОВИХ ДОСЯГНЕНЬ У ФОРМУВАННІ НАУКОВОГО СВІТОГЛЯДУ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

У статті показано значення сучасних наукових досягнень у формуванні наукового світогляду майбутніх учителів фізики. На прикладі сучасних наукових досягнень, роз'яснюються методики наукових пошуків, мотивів та засобів завдяки яким вчені прийшли до них. Засвоєння методики наукових пошуків сприяє більш глибокому розумінню змісту науки та формуванню творчих якостей майбутніх вчителів фізики.

Ключові слова: титанові сплави, композити, нанотехнології, графен, нанотрубки, мезофаза, орієнтаційний порядок, нематичний рідкий кристал, домени Капустіна-Вільямса.

У сучасних курсах фізики вищої школи дуже повільно впроваджуються знання про нові технології, які ілюструють глибокі зв'язки фізики з технічним прогресом. У підручнику "Основы методики преподавания физики в средней школе" сказано: "Модернізація курсу фізики передбачає не тільки включення в нього питань сучасної фізики, але й викладення питань класичної фізики (в значній мірі навіть традиційних) по новому, з використанням нових методів досліджень, прийомів мислення, а також передбачає підсилення класифікації, систематизації і узагальнення знань під кутом зору загальних ідей... Його науковий рівень повинен відповідати сучасному рівню розвитку науки, і разом з тим цей курс повинен бути доступним для учнів масової школи по об'єму і глибині викладення" [1, с. 77]. На думку автора все це стосується і загального курсу фізики вищої школи.

Згідно принципу науковості і філософського світосприйняття, зміст курсу повинен відповідати сучасному рівню науки, повинен допомогти студентам освоїти методи наукового пізнання в процесі навчання, розкрити закономірності процесу навчання і сформуванню у студентів наукове мислення, органічно поєднати вивчення спеціальних знань з формуванням у свідомості студентів природничої картини світу [2, с. 38].

Які ж саме наукові знання можна використати в загальному курсі фізики вищої школи? Відповідь на це питання можна знайти в досягненнях сучасних технологій і матеріалознавства. Так, наприклад, при викладенні курсу "Механіка" викладач може застосувати багато сучасних наукових досягнень. Розглянемо більш детально таку тему, як механічні властивості твердих тіл. Якщо минуле століття можна вважати століттям заліза, то зараз на зміну сталям приходять алюмінієві, нікелеві та титанові сплави які застосовуються в космічній, авіаційній промисловості та атомній енергетиці. Ці матеріали починають застосовувати в не традиційних для них галузях і навіть у побуті. В той же час з авіаційної та ракетно-космічної техніки ці сплави витісняються новим поколінням алюмінієво-літєвих сплавів, композитами та інтерметалідами. Так наприклад, якщо в конструкціях російської цивільної авіації четвертого покоління використовується приблизно 70% алюмінієвих сплавів і 15-20% композитів, то останній Airbus вже на 50% складається з композитних матеріалів, а в Boeing 787 Dreamliner обіцяють збільшити цей показник до 70%.

Одним з таких матеріалів є титанові сплави, основна перевага яких перед іншими конструкційними матеріалами полягає в тому, що їх висока питома міцність при кімнатній та високих температурах поєднується з корозійною стійкістю в атмосфері, в морській воді та багатьох хімічно активних середовищах. Титанові сплави мають доволі високу межу міцності та витримують високі пружні напруження. У титана відсутня схильність до розтріскування в ряду водних середовищ, що визивають розтріскування інших металів, наприклад нержавіючих сталей [3].

У розділах “Термодинаміка” та “Електрика” студентам можна надати матеріал про наночастинки та їх цікаві властивості. При цьому бажано показати не тільки сучасні досягнення нанотехнологій, але й перспективи їх розвитку.

Нанотехнології мають справу з об’єктами в одну мільярдну частину метра, тобто розміром з атом. Перші технічні засоби в цій області були винайдені в Швейцарській лабораторії IBM. Саме там у 1982 році був створений растровий тунельний мікроскоп, який дозволяє не тільки розрізняти окремі атоми, але і піднімати та переміщувати їх. Цим було продемонстровано принципову можливість маніпулювати атомами, а отже, безпосередньо збирати з них, наче з цеглинок, що завгодно: будь-який предмет, будь-яку речовину. Винахід був гідно оцінений науковим співтовариством – через чотири роки його було відзначено Нобелівською премією. В 1986 році з’явився атомний силовий мікроскоп. На відміну від колишніх електронних приладів, які дозволяли лише спостерігати мікросвіт, нові прилади (їх правильніше було б назвати нанозондами) дають можливість його змінювати, наприклад, будувати з атомів молекули з прогнозованими властивостями [4].

В 2004 році Андре Гейм та Костянтин Новосьолов змогли отримати графен – моноатомний шар карбону, з багатьох таких шарів складається звичайний графіт. Графени в графіті дуже слабко зв’язані між собою і можуть ковзатись один відносно одного. Тому, якщо провести графітом по паперу, то шар графена відділяється від графіту і залишається на папері. Це і пояснює, чому графітом можна писати. Графен виявився не тільки найтоншим з усіх можливих, але і міцним та жорстким. А крім цього, у чистому вигляді графен при кімнатній температурі проводить електрони швидше за всі інші речовини.

Щоб зрозуміти незвичайну поведінку носіїв електричного заряду в графені, порівняємо її з рухом електронів у звичайному провіднику. “Вільні” електрони, що зумовлюють електричний струм, насправді не вільні: вони ведуть себе не зовсім так, як електрони, що рухаються у вакуумі. Вони несуть електричний заряд і залишають дефіцит заряду в атомах металу, від яких відірвались. Отже, при проходженні через кристалічну ґратку вони взаємодіють зі створюваними нею електростатичними полями, які то відштовхують, то притягують їх. В результаті електрони рухаються таким чином, ніби мають масу, відмінну від маси звичайних електронів – так звану ефективну масу. Фізики називають такі носії заряду квазічастинками. Ці заряджені частинки рухаються у провіднику зі швидкостями, набагато меншими, ніж швидкість світла. Тому немає потреби застосовувати до їх руху поправки, що визначаються теорією відносності Ейнштейна. Таким чином, взаємодії квазічастинок у провіднику можна описати в уявленнях класичної ньютонівської фізики або “звичайної” (тобто нерелятивістської) механіки. Багато перспективних напрямків нанотехнології пов’язано з карбоновими нанотрубками. Це великі молекули, які складаються виключно з атомів карбону. Вони мають видовжену структуру, що складається із згорнутих гексагональних ґраток з атомами карбону у вузлах. Головна особливість цих молекул – це їх каркасна форма. Вони бувають великі та малі, одношарові та багатошарові, прямі та спіральні. Найбільш поширеним методом отримання нанотрубок є метод термічного розпилення графітових електродів у плазмі дугового розряду. При горінні плазми відбувається інтенсивне термічне випаровування анода, і на катоді утворюється шар з карбонових нанотрубок. Численні нанотрубки мають довжину біля 40 мкм. Вони наростають на катоді перпендикулярно до площини його поверхні. Відбувається так зване само складання карбонових нанотрубок з атомів карбону.

Карбонові нанотрубки міцніше графіта, хоча складаються з таких же атомів карбону, тому що в графіті атоми знаходяться в листах. Їх можна застосовувати в якості дуже міцних мікроскопічних стержнів і ниток, оскільки модуль Юнга одношарової нанотрубки досягає величини порядку 1-5 ТПа, що на порядок вище, ніж у сталі. Тому нитка, зроблена з нанотрубок, завтовшки з волосину, може утримувати вагу в сотні кілограм.

В розділах “Термодинаміка” та “Оптика” загального курсу фізики було б доцільно розповісти студентам про застосування рідких кристалів [5]. Потрібно розповісти про класифікацію та структуру рідких кристалів, пояснити, що називається мезофазою, та дати визначення директору; ввести поняття ступеня впорядкованості S , як міри дальнього орієнтаційного порядку, та пояснити його залежність від температури; навести приклади фазових діаграм та розповісти про фазові переходи першого та другого роду в рідких кристалах. Про в'язкопружні властивості рідких кристалів потрібно розповісти, взявши за приклад одновісне оптичне середовище – нематичний рідкий кристал, оскільки він є найпростішою системою, що моделює середовище з орієнтаційним порядком. Розглядаючи феноменологічну теорію пружності рідких кристалів спочатку потрібно розрізнити шість видів елементарних деформацій: дві деформації поперечного вигину (splay-, або S-деформації), дві деформації поздовжнього вигину (bend-, або B-деформації), та дві елементарні деформації кручення (torsion-, або T-деформації). Потім потрібно показати, що в загальній формулі для об'ємної пружної енергії нематичного рідкого кристалу залишається лише три модулі пружності і що ця формула є основою для розуміння практично всіх електро- та магнітооптичних явищ в нематичному рідкому кристалі.

Для поглиблення теоретичних знань студентів ознайомлення їх з технічними засобами та методами точного вимірювання, для того, щоб навчити їх фізичному експериментуванню можна включити до лабораторного практикуму завдання, тісно пов'язані з лекційним курсом. При виконанні роботи [6] студентам пропонується визначити за експериментальними даними температури фазових переходів, порівняти експериментальні дані з теоретичними, проаналізувати причини, які приводять до розбіжності у температурі фазових переходів між експериментальними та теоретичними даними, обґрунтовано класифікувати типи фазових переходів.

Серед найважливіших оптичних явищ, у яких проявляються хвильові властивості світла є інтерференція та дифракція. Явище поляризації світла є типовим для поперечних коливань. У запропонованій лабораторній роботі студенти мають можливість вивчити два з них – саме інтерференцію та поляризацію світла.

В лабораторних практикумах [7, 8] та інших немає лабораторної роботи по вивченню інтерференції поляризованого світла. Хоч така робота є складнішою, ніж стандартні роботи по вивченню явища поляризації світла (“Перевірка закону Малюса”, “Дослідження поляризації при відбиванні від діелектриків”, тощо), але у той же час вона є більш повчальною. У стандартних схемах для спостереження інтерференції поляризованих променів в якості зразка беруть кварцову пластинку, вирізану паралельно до оптичної осі кристала. Процес виготовлення такої пластинки дуже складний і трудомісткий. Виготовити комірку з рідким кристалом набагато простіше. До того ж завдяки унікальним властивостям рідких кристалів (таким, як кероване електричним полем подвійне променезаломлення; порівняно велика оптична анізотропія, що в декілька десятків разів перевищує анізотропію в звичайних кристалах), студенти можуть більш глибоко зрозуміти явище інтерференції поляризованих променів у паралельних пучках. У даній роботі досліджуються комірочки різної товщини, що дає можливість зрозуміти перебіг інтерференційних кольорів при зміні напруги на комірках. До того ж запропонована лабораторна робота не потребує складного обладнання, нескладна у виконанні, з пізнавальної точки зору є цікавою. Її також можна використовувати в курсі фізики рідких кристалів. Робота дає можливість більш глибоко зрозуміти такі явища як інтерференція та поляризація світла, та засвоїти поняття подвійного променезаломлення, оптичної анізотропії, пропускну здатності, довжини оптичної когерентності.

Явище розсіювання світла вивчається в розділі “Оптика” курсу загальної фізики і носить доволі складний характер. До того ж воно взаємопов'язане з деякими іншими явищами оптики та молекулярної фізики.

Традиційно в загальному курсі фізики при вивченні розсіювання світла використовують демонстрації розсіювання світла у дистильованій воді, в яку введено краплю одеколону, або молока. Така демонстрація має ряд недоліків: потрібно готувати розчини і підбирати їх концентрацію, невідомі характерні розміри неоднорідностей в розчинах і т. ін. Тому, для кращого розкриття фізичної суті цього явища автори пропонують ефективну демонстрацію, в якій використовується електрооптичний ефект динамічного розсіювання світла (ДРС) в нематичному рідкому кристалі.

Процес розсіювання світла полягає в тому, що світло, яке проходить через речовину, збуджує коливання електронів у атомах. Електрони, що коливаються, стають джерелами вторинних хвиль, які поширюються в усіх напрямках. Це явище, здавалося б, повинно при всіх умовах приводити до розсіювання світла. Однак, вторинні хвилі є когерентними, тому необхідно врахувати їх інтерференцію.

Розсіювання світла на неоднорідностях ефективно можна спостерігати при дослідженні деяких електрооптичних ефектів в рідких кристалах. У нематичних рідких кристалах поряд з польовими електрооптичними ефектами, спостерігаються цікаві з точки зору оптики електрогідродинамічні ефекти – домени Капустіна-Вільямса та динамічне розсіювання світла (ДРС). Уперше ці домени спостерігав Цветков у 1937 р.

У 60-і роки Капустін у СРСР і Вільямс у США докладно дослідили цей ефект. Якщо прикласти до планарного шару нематика з $\Delta\epsilon < 0$, (наприклад ПАА чи МББА), постійне чи низькочастотне змінне електричне поле, то вище деякої граничної напруги утвориться текстура, що являє собою систему почергових темних і світлих смуг. Ці смуги одержали назву доменів Капустіна-Вільямса. Вони виникають у напрямку, перпендикулярному вихідній орієнтації директора, і добре видимі в поляризованому світлі, площина поляризації якого збігається з напрямком директора.

При іншій орієнтації площини поляризації світла доменів не видно. Ці факти говорять про те, що в площині, яка збігається з вихідною орієнтацією директора і перпендикулярної опорним поверхням, має місце модуляція показника заломлення світла, пов'язана з модуляцією орієнтації директора, у цій же площині. Ширина доменів Капустіна-Вільямса практично не залежить від зовнішньої напруги і близька до товщини шару нематика.

Використовуючи приклади сучасних наукових досягнень, потрібно роз'яснювати методики наукових пошуків, мотивів та засобів завдяки яким вчені прийшли до них. Засвоєння методики наукових пошуків сприятиме більш глибокому розумінню змісту науки та формуванню творчих якостей майбутніх вчителів фізики. Без такої підготовки студенти часто не усвідомлюють першопричин виникнення наукових проблем. У них мимовільно складається враження про науку як сукупність щасливих випадків або незвичайних творень вчених. З психологічної точки зору такий стан сковує розумову діяльність студентів та прирікає їх на догматичне сприйняття того, що викладається. Мислення як процес опосередкованого та узагальненого відображення предметів і явищ в їх істотних властивостях, зв'язках, відношеннях виникає та активізується саме в усвідомлених проблемних ситуаціях [9].

Використана література:

1. Основы преподавания физики в средней школе / под ред. А. В. Перышкина, В. Г. Разумовского, В. А. Фабриканта. – М. : Просвещение, 1984. – С. 288.
2. Бушок Г. Ф. Методика преподавания общей физики в высшей школе / Бушок Г. Ф., Венгер Е. Ф. – Киев, 2000. – С. 415.
3. Пустовий О. М. Нові матеріали при вивченні механічних властивостей твердих тіл / Пустовий О. М., Сергиенко В. П. // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції “Фізика, технічні науки: стан, досягнення і перспективи.” – Полтава, 2008. – С. 95-97.
4. Пустовий О. М. Нанотехнології у загальному курсі фізики вищої школи / Пустовий О. М., Сергиенко В. П. // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. Випуск 50. – Частина 2. – Херсон : Вид-во ХДУ, 2008. – С. 336-339.

5. Гриценко М. І. Вивчення електрооптичних властивостей рідких кристалів у розділах “Термодинаміка” та “Оптика” курсу загальної фізики вищої школи / Гриценко М. І., Кучеев С. І., Пустовий О. М. // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. – Випуск 31. – Чернігів, 2007. – С. 66-71.
6. Гриценко М. І. Дослідження перебігу фазових переходів у рідких кристалах за зміною їх текстур / Гриценко М. І., Кучеев С. І., Пустовий О. М. // Наукові записки НПУ імені М. П. Драгоманова. – Випуск XXI. – К., 2004.
7. Фізичний практикум : ч. 2 / під заг. ред. Душенко В. П. – К. : Вища школа, 1984.
8. Практикум по физике / Кортнев А. В., Рублев Ю. В., Куценко А. Н. – М. : Высшая школа, 1961.
9. Психология / под ред. Г. С. Костюка. – Киев: Рад. шк., 1968.
10. Зимняя И. А. Педагогическая психология. – М. : Логос, 1999.
11. Максименко С. Д. Общая психология. – К. : Ваклер, 1999.

Пустовий О. Н. Значение современных научных достижений в формировании научного мировосприятия будущих учителей физики.

В статье показано значение современных научных достижений в формировании научного мировосприятия будущих учителей физики. На примере современных научных достижений, объяснены методики научных поисков, мотивов и методов, благодаря которым ученые пришли к ним. Усвоение методики научного поиска дает возможность более глубоко осмыслить содержание науки и сформировать творческие качества будущих учителей физики.

Ключевые слова: титановые сплавы, композиты, нанотехнологии, графен, нанотрубки, мезофаза, ориентационный порядок, нематический жидкий кристалл, домены Капустина-Вильямса.

Pustovyj O. N. Value of modern scientific achievements in formation scientific attitude the future teachers of physics.

In article value of modern scientific achievements in formation of scientific attitude of the future teachers of physics is shown. On an example of modern scientific achievements, techniques of scientific searches, motives and methods thanks to which scientists have come to them are explained. Mastering of a technique of scientific search gives the chance to comprehend more deeply the maintenance of a science and to generate creative qualities of the future teachers of physics.

Keywords: titanic alloys, compos, nanotekhnologii, grafen, nanotrubki, mezofaza, orientation order, nematic, domains of Kapustina-Vilyamsa.

Радченко В. В.
Національний педагогічний університет
імені М. П. Драгоманова

МЕТОДОЛОГІЧНА СКЛАДОВА В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ВИСОКОЇ ЯКОСТІ ЕКОНОМІЧНОЇ ОСВІТИ В УНІВЕРСИТЕТАХ

У статті розглядається проблема якості економічної освіти в університетах України в органічному зв'язку з розвитком економічної теорії. Підвищення якості економічної освіти в умовах сучасної України передбачає подолання панування ідей ліберальної доктрини як в економічній теорії, так і в самій освіті, обґрунтування моделі соціально-економічного розвитку, в якій належним чином буде представлена регулююча роль держави.

Ключові слова: якість економічної освіти, критерії якості освіти, методологічна складова якості економічної освіти, економічна наука.

Сучасні світові трансформації вносять глибокі якісні зміни у всі сторони суспільних відносин країн, соціально-економічного способу їх життя і розвитку. Панівним і провідним становиться постіндустріальне суспільство. Економічне зростання за таких умов здійснюється на основі інноваційних технологій, які являються згустком