



УДК 378

ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ У ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

Світлана Даньшева,

кандидат педагогічних наук, професор,

Димитрій Череднік,

кандидат технічних наук, професор,
перший проректор з науково-педагогічної роботи,

Галина Подус,

кандидат фізико-математичних наук, доцент,
Харківський національний університет будівництва та архітектури

«На думку багатьох експертів, ХХІ століттю буде притаманний не тільки стрімкий розвиток нанотехнологій, а й широке застосування їх у науці та практиці. Вчені всього світу протягом останніх років здійснюють інтенсивні дослідження з нанотехнологій, наноелектроніки, наномедицини, нанобіології, наноматеріалів, нанопрепаратів, які об'єднуються під загальною назвою «наноаука».

*(Д. Касьянов, кандидат філософських наук,
НПУ ім. М. П. Драгоманова)*

Особлива роль наноматеріалів і наукових уявлень про нанооб'єкти у різних галузях сучасного суспільства визначають доцільність і необхідність впровадження елементів знань про нанотехнології в вищу професійну освіту. Враховуючи зростаючий вплив нанонаук

на розвиток економіки вітчизняні вчені (К.В. Корсак, Д.В. Касьянов, О.В. Косенко, О.М. Пустовий), а також зарубіжні вчені (А. Лакхтаки, Р. Монк, А. Речемим, М. Роко, П. Шенк, М. Юнкер, Р. Хамерс, Дж. Мур, Л.А. Браян, С. Дали, К. Хатчінсон, Т.А. Комкіна, Д.Н. Данилов, В.С. Се-

менов, Е.Н. Шигарева) акцентують увагу на необхідності вивчення майбутніми фахівцями наносистем, наноматеріалів і нанотехнологій.

Також відзначимо, що національні програми в області нанотехнологій таких розвинутих держав, як США, Японія, Німеччина, орієнтовані не тільки на наукову або військову сфери їх застосування, а також і на оволодіння майбутніми фахівцями відповідними знаннями [5, 6].

Дисципліни, які вивчають основи нанотехнологій, включені до навчальних програм закладів вищої освіти (ЗВО) багатьох країн, у тому числі й українських. Однак слід погодитися з думкою, що навіть виконання Державної цільової науково-технічної програми «Нанотехнології та наноматеріали», дія якої завершилась в 2014 р. [1], не внесло будь-яких суттєвих змін у зміст підготовки майбутніх інженерів. Також слід звернути увагу, що налагодження виробництва шляхом залучення зарубіжних інвестицій і створення нових підприємств не вирішує проблем у розвитку суспільства, зводячи країну просто до джерела дешевої робочої сили. Необхідно, перш за все, розвивати освіту в цій галузі, підвищувати рівень підготовки інженерних кадрів, чим завжди славилася наша країна. Через це підготовка інженерних кадрів повинна кардинально якісно змінитися [2].

Досліджуючи проблему вивчення нанонаук у сучасних ЗВО, також слід акцентувати увагу на їх соціальній значущості. Знання та вміння молодого фахівця в цій науковій галузі значно розширяють поле його професійної мобільності і, як наслідок, підвищують конкурентоздатність на сучасному ринку праці [5].

Таким чином, спостерігається протиріччя між недостатнім рівнем розробок методики викладання нанонаук при підготовці фахівців у технічних університетах та необхідністю внесення змін до дидактичної системи викладання дисциплін природничо-наукового (фундаментального) та професійного циклів та формування компетентностей, які розширюють

поле професійної мобільності майбутніх випускників на основі оволодіння ними основами нанотехнологій.

Мета статті — теоретично обґрунтувати роль методики викладання нанотехнологій, розробленої на кафедрі фізики Харківського національного університету будівництва та архітектури (ХНУБА), як фактора інноваційного розвитку технічного університету.

На основі аналізу технічної літератури та існуючих технологій можна стверджувати, що майбутнє будівельної індустрії нерозривно пов'язано з застосуванням нанотехнологічних підходів, які реалізуються у створенні та використанні:

- конструкційних матеріалів з унікальними характеристиками міцності, зокрема, нові види бетону і арматури;
- теплоізоляційних матеріалів з теплопровідністю, близькою до теплопровідності повітря;
- скла і покриттів, що самоочищуються;
- гнучких і скла, що є паропропускним;
- фасадних фарб з підвищеною стійкістю до зовнішніх впливів;
- нанофарб, які проводять електричний струм і мають бактеріальні властивості;
- гелів для склеювання матеріалів, що вважалися раніше несумісними, тощо.

Розглядаючи особливості методики викладання нанотехнологій, слід зазначити, що нанонаука не є спеціальною галуззю знань. Дослідження нанорозмірної сфери ведуться у фізиці, хімії, біології та інших науках. А ще частіше — на міждисциплінарному рівні. Виходячи з цього, методичні підходи у викладанні нанотехнологій в технічному ЗВО повинні носити інтегрований характер, тобто поєднувати навчальний матеріал кількох дисциплін різних циклів підготовки.

Вирішення проблеми ми бачимо в розробці інтегрованих спецкурсів як засобу навчання нанотехнологіям студентів,

для яких мікро — і наноелектроніка, а також інші напрямки, пов'язані з наноукою, не є їх майбутньою професією.

Пропонуємо для прикладу розглянути методику викладання спецкурсу «Фізичні основи сучасних будівельних технологій», розробленого спільно викладачами кафедри фізики і металевих та дерев'яних конструкцій ХНУБА. Ця дисципліна відноситься до вибіркової частини навчального плану для спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» (освітньо-кваліфікаційний рівень «бакалавр»).

Одним із змістових модулів спецкурсу є: «Елементи фізики конденсованого стану та будівельного матеріалознавства», в який входить тема «Наноматеріали і нанотехнології».

Головне завдання такого спецкурсу — навчити студентів застосовувати основні фізичні явища і закони до об'єктів інженерної діяльності, що орієнтує на об'єднання фундаментальної та фахової складових підготовки майбутніх інженерів-будівельників.

Зміст спецкурсу будується на основі інтегрованого підходу, який дозволяє об'єднати фундаментальні знання (фізичні закони, поняття, наукові теорії) і професійні знання (практичне використання законів, понять і теорій фізики для вирішення проблем у професійному полі), а також елементи науково-дослідної роботи. Зміст дисципліни проектується з трьох блоків:

- інваріантний (базовий);
- варіативний (прикладний);
- творчий.

Інваріантний блок містить адаптований науковий матеріал про фізичні моделі будови твердих тіл і фізичні закони, які пояснюють їх властивості у відповідності з класичними уявленнями і теорією квантової фізики.

Варіативний блок містить професійно спрямований матеріал, який формує у студентів вміння застосовувати фундаментальні знання при вирішенні професійних завдань.

Творчий блок містить завдання, що формують здатність до наукової інноваційної діяльності.

Даний підхід до формування тематичного модуля сприяє «взаємопроникненню» змісту різних дисциплін з метою спрямованого формування у студентів різнобічної, комплексної системи наукових уявлень про нанотехнології.

При розробці змісту навчального матеріалу спецкурсів з фізики доцільно використовувати відомі педагогічні принципи, які застосовуються при навчанні фізиці (наступності змісту, випереджаючого введення інформації та ін.), а також запропонований авторами уточнений принцип наявності міжпредметних зв'язків, згідно з яким зміст спецкурсів з фізики спирається не на «граничні», а на «внутрішні точки» фізичних і технічних теорій, тобто для створення повноцінної картини роботи пристрою простежується використання всіх фізичних явищ, законів і їх взаємозв'язок. Даний принцип дозволяє в рамках обмеженого часу встановити взаємозв'язок між фізичними законами, явищами і процесами. Слід зазначити, що на кафедрі фізики ХНУБА був розроблений банк фізичних ефектів, що лежать в основі принципу дії низки будівельних технологій.

Способами реалізації мети і змісту є методи, технології навчання. Навчання спецкурсів з фізики у технічних ЗВО передбачає використання методів, які формують у студентів інженерних спеціальностей вміння застосовувати фізичні знання до об'єктів, пов'язаних з професійною діяльністю інженерів, і здатність до науково-дослідної діяльності. Серед таких методів слід виділити:

- гностичні методи (проблемного викладу, частково-пошуковий, дослідницький та ін.);
- методи самоврядування навчальними діями (самостійна робота з літературою, над завданням та ін.);
- метод контролю (лабораторного, машинного, самоконтролю та ін.).

У безпосередній залежності від змісту і методів навчання перебувають форми навчання. При вивченні спецкурсів з фізики доцільно використовувати майже всі форми навчання (лекції, практичні та лабораторні заняття, самостійну роботу).

Методи і форми організації освітнього процесу реалізуються через дидактичні засоби формування пізнавальної та професійної діяльності. Ефективним засобом навчання при викладанні спецкурсів з фізики виступає комплекс завдань [4]. Дані завдання формують творчий блок модуля «Наноматеріали і нанотехнології».

Виходячи з того, що важливим завданням при розробці спецкурсу стала методика проектування його змісту, зазначимо, що виклад даної теми пов'язаний з низкою педагогічних проблем.

1. Для пояснення матеріалу необхідні терміни і поняття з курсів фізики, хімії, будівельного матеріалознавства, технологій, сутність багатьох з яких не зрозумілі студентам. Тобто, слід використовувати базові знання з суміжних галузей знань, при цьому ідеї і технології виробництва потрібно об'єднувати в єдину картину. Наприклад, що стосується фізики, в нанонауці широко використовуються розділи "фізика твердого тіла", "квантова механіка". Вони не входять в програму курсу загальної фізики, що вивчається студентами будівельних ЗВО на першому курсі.

2. Надзвичайно швидке збільшення нової інформації по даній темі в різних джерелах, а також не завжди вірне її трактування вимагають постійної роботи викладача над лекційним матеріалом та оновлення конспекту лекцій навіть для семестрового курсу при кожному повторенні.

Виходячи із зазначеного, до роботи над темою «Використання нанотехнологій в будівельній індустрії» доцільно залучати успішних студентів, запропонувавши їм складати огляд нової літератури з даної теми.

Зупинимось на плані лекцій «Наноматеріали і нанотехнології», який, з нашого погляду, повинен включати:

1. Історія відкриття наночастинок і розробки нанотехнологій.
2. Основні уявлення про природу і властивості наночастинок.
3. Роль фундаментальних законів фізики в нанонауці і в розробці нанорозмірних структур.
4. Вуглецеві наноструктури.
5. Квантові розмірні ефекти в нанотехнологіях.
6. Використання нанотехнологій в будівельній індустрії (наномодифіковані будівельні матеріали).

Зазначимо, що програма курсу поки носить рекомендаційний характер і має зазнати значних змін і переробок.

Проте запропонований підхід до проектування спецкурсу дозволяє:

- сформулювати загальне уявлення про структуру і властивості твердих тіл, що знаходяться в об'ємному і нанокристалічному стані, а також про специфіку властивостей будівельних наномодифікованих матеріалів;
- виконати самостійно розрахунки наноскладових властивостей будівельних матеріалів (наприклад, зміцнення складових матеріалів при макроарміюванні, дрібнодисперсному об'ємному мікроарміюванні, мікроарміюванні на атомно-молекулярному рівні);
- оцінити перспективи створення нових будівельних матеріалів із заданими властивостями.

Пропозиціями щодо подальших досліджень ми вважаємо розробку сучасних педагогічних технологій у галузі формування методик викладання окремих дисциплін щодо формування у майбутніх фахівців компетентностей, спрямованих на володіння нанотехнологіями.

Література

1. Державна цільова науково-технічна програма «Нанотехнології та наноматеріали» на 2010-2014 роки : затв. постановою Кабінету Міністрів України

від 28.10.2009 р. № 1231 // Офіційний вісник України. — 2009. — № 90. — Ст. 3043. — С. 7- 67.

2. *Таланчук П., Малишев В., Липова Л.* Освіта ХХІ століття. Самовизначення особистості в контексті інтеграції України до Європейського інтелектуального простору // Освіта регіону: Політологія, психологія, комунікації. — 2009. — № 3. — С. 206-213.

3. *Никифоров К.Г.* Современные проблемы физики в программе подготовки магистра педагогического образования (профиль «Физика») : зб. наук. праць Кам'янець-Подільського нац. ун-ту ім. І. Огієнка. Серія педагогічна. — Кам'янець-Подільський, 2012. — Вип.71. — 72 с.

4. *Череднік Д.Л., Даньшева С.О., Крот Ю.Є., Подус Г.М.* Фізика в будівництві. — Харків : Фірма «Буруні і К», 2014. — 145 с.).

5. *Methodological Bases for Study Nanotechnology in the General Physics Course of Higher Educational Institutions* / О.М. Zavrazhna, L.V. Odnodvoretz, О.О. Pasko, А.І. Saltykova // Журнал нано- та електронної фізики. — 2017. — Т.9, № 5.

6. *European NanoSafe Report. 2004. Technical Analysis: Industrial Application of Nanomaterials Chances and Risks.* www.nano.uts.edu.au/nanohouse/nanomaterials%20risks.pdf.

23.12.2018