

5. Скороход В.М., Скороход Т.В. Вікова фізіологія та валеологія. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2008. – 224 с.

6. Скороход Т.В. Методика організації та проведення занять зі спецкурсу «Формування культури здоров'я молоді у підготовці майбутніх учителів природничих дисциплін» / Т.В. Скороход; Наук. ред. проф. С.П. Величко. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2009. – 148 с.

7. Скороход Т.В. Формування здорового способу життя молоді. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2007. – 216 с.

8. Философский энциклопедический словарь [гл. ред.: Л.Ф. Ильичев, П.Н. Федосеев, С.М. Ковалев, В.Г. Панов]. – М.: Сов. энциклопедия, 1983. – 836 с.

9. Философский энциклопедический словарь [ред. кол. С.В. Аверинцев и др.]. – 2-е изд. – М.: Сов. энциклопедия, 1989. – 815 с.

10. Яременко О., Балакірєва О., Вакулєнко О. та ін. Формування здорового способу життя молоді: проблеми та перспективи. – К., 2000. – 246 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Скороход Тетяна Володимирівна – викладач Кіровоградського державного педагогічного університету ім. В. Винниченка.

Наукові інтереси: проблеми методики викладання природничих дисциплін.

ПРО ДЕЯКІ НАПРЯМКИ ІННОВАЦІЙ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ У ВИЩИХ ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Ірина СЛПУХІНА, Петро ЧЕРНЕГА

На прикладі вивчення курсу загальної фізики розглянуто деякі аспекти фундаменталізації вищої технічної освіти, пов'язані з сучасними вимогами до спеціаліста XXI століття.

On the example of study of course of general physics some aspects are considered fundamentalization of higher technical education, related to the modern requirements to specialist XXI ages.

Темпи науково-технічного прогресу сьогодні настільки швидкі, що навіть найкращі вітчизняні вузи здатні реалізувати тільки «підтримуюче навчання», яке не забезпечує своєчасну адаптацію своїх випускників до новацій виробництва; необхідним є перехід до «випереджаючої освіти» [1, с.125, 131, 167] (згідно з термінологією доповідей експертів Римського клубу)¹. Очевидним є те, що такий перехід неможливий без суттєвого підсилення фундаменталізації навчального процесу в інженерних вузах, переважна більшість яких сьогодні гордовито несе звання технічних університетів, а це априорі означає більш високий рівень загальнонаукової підготовки випускників. Значну роль у визначенні пріоритетних напрямків розвитку сучасної природничої (фізичної) освіти наразі відіграє необхідність звернення до першооснов життєзабезпечення на Землі, що обумовлена

досить виразною проблемою збереження людства як біологічного виду і соціального суб'єкту.

Вища технічна освіта - складна, динамічна система, яка неперервно розвивається. І таких напрямів її розвитку досить багато. На сьогоднішній день на колишньому пострадянському просторі, а в Україні зокрема, виразними інноваційними напрямками розвитку вищої інженерної освіти є наступні [2, с.236]:

- оновлення змістової бази навчання інженера;
- перехід від «підтримуючого» навчання до «випереджаючої» освіти;
- формування у студента професійного інженерного мислення;
- розвиток здатності спеціаліста працювати в умовах величезних потоків наукової і технічної інформації і оперативно вилучати з них значущу для своєї діяльності;
- розвиток у майбутніх спеціалістів культури і практики моделювання;
- підвищення професійної мобільності випускника вузу;
- уніфікація змісту і рівня підготовки спеціалістів у різних вузах (Болонський процес);
- збереження кращих традицій вітчизняної вищої школи;
- інтеграцію гуманітарного, природничого і професійного знання.

Отже, розглянемо коротко деякі з цих напрямків в застосуванні до вивчення у вищих технічних навчальних закладах фундаментальних дисциплін, і загальної фізики зокрема.

Професійна база знань в процесі навчання майбутнього інженера складається із загально професійних і спеціальних дисциплін навчального плану. Кожна з цих дисциплін є

¹ Римський клуб — міжнародна громадська організація, створена Ауреліо Печчеї (який став його першим президентом) в 1968 році, яка об'єднує представників світової політичної, фінансової, культурної і наукової еліти. Організація внесла значний внесок до вивчення перспектив розвитку біосфери і пропаганди ідеї гармонізації відносин людини і природи. Одним із головних своїх завдань Римський клуб спочатку вважав привертання уваги світової громадськості до глобальних проблем за допомогою своїх доповідей. Замовлення Клубу на доповіді визначає тільки тему і гарантує фінансування наукових досліджень, але у жодному випадку не впливає ні на хід роботи, ні на її результати і висновки; автори доповідей, у тому числі і ті з них, хто входить до числа членів Клубу, користуються повною свободою і незалежністю.

інформаційною моделлю відповідної прикладної науки, адаптованої до певного контингенту слухачів. Практично будь-яка прикладна наука – це модифікований варіант тієї чи іншої фундаментальної науки. В процесі вказаної модифікації фундаментальна наука переорієнтується на окремі прикладні цілі, її основні закони трансформуються в інженерні методи, а загальні рівняння перетворюються в розрахункові формули. Так, з електродинаміки виникли курси «Теоретичні основи електротехніки», «Електротехніка», «Радіотехніка» тощо. Іноді прикладна наука – суцільний науково-технічний напрямок і виникає внаслідок інтеграції кількох фундаментальних наук. Наприклад, технологія інтегральних мікросхем ґрунтується на квантовій теорії твердого тіла, теорії взаємодії прискорених іонів з кристалічною решіткою, фізиці росту і розчинення кристалів, фізиці і хімії дефектів кристалу, фізиці поверхневих явищ, термодинаміці тощо.

Тому практично вся знаннева база навчання інженера дуже чутлива до досягнень фундаментальних наук. Чим швидше залучаються новітні досягнення фундаментальних наук в програми прикладних курсів, тим більш високою і сучасною буде підготовка інженера з будь-якої спеціальності.

Відомо, що часто одне відкриття у фундаментальних дослідженнях призводить до лавиноподібного нарощування корисних знань прикладного характеру; розширюється винахідницька діяльність, виникають неочікувані напрямки інженерних новацій. Наприклад, відкриття нелінійної залежності електричного струму від напруги для межі поділу в напівпровідниковому кристалі між областями з дірковою та електронною провідністю (*p-n*- перехід) призвело до незорної кількості відкриттів: створення діодів, транзисторів, тиристорів, варикапів, стабілізаторів напруги, перемикачів, фотодіодів, напівпровідникових квантових генераторів, складних сенсорних систем, інтегральних мікросхем тощо. Можна назвати велику кількість інших відкриттів, наприклад, відкриття радіохвиль, відкриття ядра атома і його структурних одиниць, відкриття індукованого випромінювання і т.д. Цікаво, що прикладна значущість нових фундаментальних знань часто не усвідомлюється навіть першовідкривачами. Так, Г.Герц, не бачив можливості застосування електромагнітних хвиль, Е.Резерфорд заперечував можливість практичного використання свого відкриття, а В.А.Фабрикант протягом приблизно 10 років не міг довести спеціалістам інституту патентної експертизи практичну значущість можливості підсилення світла за рахунок вимушеного

випромінювання в плазмі з інверсною заселеністю. Все це говорить про те, що фундаментальні знання не можуть бути поділені на важливі і даремні в прикладному застосуванні. Майбутній спеціаліст повинен знати про новітні відкриття науки; його професійна інноваційна діяльність не повинна обмежуватися чимось недальновидним вибором «потрібних» для студента фундаментальних знань на стадії підготовки інженера.

Потрібно також зазначити, що наразі все частіше виникають такі спеціальності, для яких фізичне знання, майже без усякої модифікації, є одночасно і професійним: мікроелектроніка, оптоелектроніка, наноматеріали, нанотехнології тощо.

Однією з найважливіших (і наразі ще не розв'язаних) проблем сучасної вищої професійної освіти є відсутність механізмів, які б забезпечували адекватність освітніх програм і поточних цілей та задач підготовки спеціалістів, здатних приймати активну участь у науково-технічному прогресі. Можна сказати, що вища технічна школа готує спеціалістів учорашнього дня. Така ситуація пояснюється як мінімум двома причинами: по-перше, викладач вузу не приймає безпосередньої участі в процесі виробництва і не виконує наукові або конструкторські дослідження по всім напрямкам спеціальності свого профілю, а, отже, отримує інформацію про досягнення виробництва з деяким запізненням.

По-друге, передати студенту новітню науково-технічну інформацію, яка неперервно накопичується, непросто. Викладачу потрібно цю інформацію не тільки своєчасно отримати і осмислити самому, а й перетворити в навчальний матеріал, доступний для розуміння студентами відповідного курсу. Для цього вказаний матеріал повинен бути логічно «вбудований» в структуру діючого навчального плану і забезпечений необхідними методичними розробками, навчально-методичною літературою, лабораторним обладнанням тощо. На момент готовності всього перерахованого змістова частина розглядуваного матеріалу невідворотно старіє.

Вихід із такої, на перший погляд, фатальної ситуації вбачається сьогодні тільки в новій освітній парадигмі і переході на «випереджаючу» освіту, яка потребує опори на те, що наперед випереджає виробництво, а це – фундаментальна наука. Отже, освіта повинна «підтягуватись» до рівня сучасного виробництва і одночасно залучати в навчальний процес новітні досягнення фундаментальних наук, знайомити з ними студентів достатньо глибоко й навчати студентів «вловлювати» паростки нового в сфері своєї професійної

діяльності. Зрозуміло, що мова йде не про весь величезний об'єм досягнень фундаментальних наук, а лише про потенційно значущі в практичному відношенні відкриття, а також про основоположні принципи, які лежать в основі будь-якого виробництва: як сучасного, так того, що тільки народжується.

Все більш глибоке вивчення природи дозволяє людині повніше адаптуватися до неї. Тому суспільство постійно ставить все нові задачі перед фундаментальними науками. В цьому виявляється соціальне замовлення з боку суспільства для науки. В свою чергу, розвиток фундаментальних наук дозволяє людині бачити нові проблеми, які слід поставити суспільству перед фундаментальними науками. Так виникає в суспільстві усвідомлення того, які суто наукові задачі є найбільш актуальними. Наприклад, наразі особлива роль відводиться розвитку наукоємких галузей виробництва з високим рівнем доданої вартості. На сучасному етапі розвитку світової економіки до таких напрямів, безумовно, слід відносити нанотехнології. Вони вимагають малих витрат енергії, матеріалів, не потребують великих виробничих і складських приміщень. З іншого боку, їх розвиток вимагає високого рівня підготовки учених, інженерів і технічних працівників, а також особливої організації виробництва. В основі науково-технічного «прориву на нанорівні», що форсується промислово розвиненими країнами, лежить використання нових, раніше не відомих властивостей і функціональних можливостей матеріальних систем при переході до наномасштабів, які визначаються особливостями процесів перенесення і розподілу зарядів, енергії, маси і інформації при наноструктуризації. В сферу цієї діяльності підпадають об'єкти з розмірами (хоч би уздовж однієї координати), вимірюваними нанометрами. Це нікчемно мала величина, сумірна з розмірами атомів. Нанотехнологія має справу із здійсненням технічних процесів на молекулярному рівні, тобто інженери мають справу з надмалими частинками розміром до 1 нм (або однією мільярдною метра). Дослідники виявили, що речовина на атомному рівні поводить себе абсолютно інакше.

У цьому і полягає завдання нанотехнологій: знайти атом з необхідними властивостями і поставити на правильне місце. Незначна частка наночастинок трансформують знайомі матеріали до «невпізнання» - настільки, що в них починають виявлятися абсолютно несподівані і корисні властивості. Вони сьогодні закладені в основу більшості інноваційних рішень у всіх сферах щоденного способу виробництва. Така інтегруюча роль висуває їх на одне з перших місць у сфері критичних технологій, без розвитку яких сьогодні жодна держава світу не

може претендувати на конкурентний технологічний прогрес і створення своєї інтелектуальної власності у сфері науки і технологій. Саме цей напрямок розвитку фізики як фундаментальної науки лежить в основі нанотехніки, нанотехнологій, наноелектроніки тощо. Усвідомлення виключної важливості і перспективності вивчення нанооб'єктів змушує економічно розвинені країни стимулювати дослідження саме в цій галузі не тільки «морально», а й «матеріально»². На думку експертів, щоб нанотехнології стали реальністю, щорічно необхідно витратити не менше 1 трлн. доларів США. Тільки на долю США нині припадає приблизно третина всіх світових інвестицій в нанотехнології. Інші головні гравці на цьому полі — Європейський Союз (приблизно 15%) і Японія (20%) [3].

Для активної участі в стрімкому науково-технічному прогресі досить важливою є наявність у спеціаліста особливою професійного, інженерного мислення. Його основними характеристиками є критичне ставлення до досягнутого, здатність запропонувати щось нове і вміння урахувати вплив усіх значущих внутрішніх і зовнішніх взаємозв'язків, які забезпечують надійне функціонування і конкурентну спроможність запропонованого. Іншими словами, розвинуте інженерне мислення повинно включати критичність, творчість, системність. Окрім цього, всі етапи діяльності інженера повинні перевірятися на відповідність до законів фундаментальної науки. Знання цих законів також є атрибутом інженерного мислення. Будь-яке протиріччя пропонованої новації якомусь із законів природи робить цю новацію принципово нездійсненною. Наприклад, проекти вічних двигунів. Розвинуте інженерне мислення вдосконалюється протягом усієї професійної діяльності, але його основи закладають ще в роки студентства: методи аналізу і синтезу, індукції і дедукції, реконструкції минулого, моделювання сучасного, прогнозування майбутнього, системного мислення, математичної постановки і алгоритмізації розв'язку теоретичних задач тощо. Роль фундаментальних наук, фізики зокрема, в цьому процесі важко переоцінити. Недарма видатний американський винахідник

² Кажуть, відомий сучасний російський фізик якийсь сказав в серця: «Щоб дожити до розвитку нанотехнологій в Росії, треба бути безсмертним». Наскільки точна така оцінка, судити ученим, але те, що в цих словах відчувається образа, поза сумнівом. Основні ідеї в області нанотехнологій виникли в СРСР. Дослідження велися в МГУ (Росія) і в Харкові (Україна). Проте зараз Росія і Україна стали відставати на цьому напрямі з вельми тривіальної причини — недостатнього фінансування. Хоча з погляду методології внесок учених України і Росії в нанонауки і сьогодні величезний.

Т.Едісон говорив: «Розвиток мислення – найбільша задача людства».

Потоки наукової і технічної інформації прискорено зростають і вже досягли неосяжних розмірів. Водночас інженер, який прагне забезпечити економічне процвітання своєї фірми, не може розраховувати на успіх, якщо не здатен виявляти у вказаному потоці професійно значущу інформацію раніше за конкурентів.

Слідкувати за всім потоком інформації можливо, лише «згорнувши» її до осяжних розмірів. Основні методи згортання інформації розроблені фундаментальними науками. Сюди можна віднести широко відомі методи систематизації і класифікації знань і менш відомі в інженерній практиці – концептуальний підхід і виявлення ознак ієрархічності розглядуваних матеріальних структур, елементів, що складають ці структури тощо [4].

Наукова концепція – це основоположна ідея, яка дозволяє осмислювати з єдиних позицій широкий круг проблем, що стосуються однієї, кількох або навіть усіх областей знань. До найбільш загальних концепцій відносяться наступні твердження: «Світ матеріальний», «Всесвіт являє собою єдину цілісну систему», «У всіх частинах світу і на всіх етапах його еволюції діють одні й ті ж закони природи» тощо [5, с.219]. Різноманітні концепції дозволяють уявити в згорнутому, компактному вигляді ту чи іншу сукупність знань. Наприклад, остання з вказаних вище концепцій проявляється, зокрема, в тому, що всі процеси переносу (тепла, речовини, електричного заряду, імпульсу, грошової маси, робочої сили, товару тощо) описується одним і тим же законом, згідно з яким інтенсивність переносу (густина потоку) пропорційна до перепаду (градієнта) деякої скалярної функції, яка визначає цей перенос. Коефіцієнт пропорційності віддзеркалює податливість системи по відношенню до переносу даного виду.

Наприклад, якщо переносяться заряди, то вказаний коефіцієнт пропорційності має зміст електропровідності, а описаний вище зв'язок між густиною потоку (електричного заряду) і градієнтом електричного потенціалу називається законом Ома. Якщо переноситься тепло, то згаданий вище коефіцієнт називається коефіцієнтом теплопровідності, а взаємозв'язок між густиною потоку (тепла) і градієнтом (температури) називається законом Фур'є. У випадку переносу речовини матимемо відповідно коефіцієнт дифузії і закон Фіка тощо.

У різноманітних технологічних процесах дуже важливо знати, від чого залежить інтенсивність переносу речовини і яким чином можна збільшити коефіцієнт дифузії.

Найпростіший спосіб – підвищення температури. Але він веде до збільшення енергетичних затрат. Є й інші «протипоказання» використання температур в технологічних процесах. Тому технолог, що працює творчо, користуючись описаним вище компактним уявленням про всі явища переносу, може легко тримати в полі зору досягнення фундаментальної науки в цій дуже широкій області, виявляючи ті досягнення, які можуть бути використані для прискорення процесу дифузії без підвищення температури. Так було своєчасно використано в технології інтегральних мікросхем (ІМС) відкритий в фізиці вплив опромінення прискореними іонами на дифузійно електрично активних домішок в напівпровідникових структурах тощо [6]. Існують й інші приклади того, що подання інформації в компактному, згорнутому вигляді дозволяє прискорити пошук потрібної інформації. Досвідчений вчений або інженер робить це автоматично.

Для сучасного інженера розвинуте професійне мислення означає мислення мовою моделей. Особливо потреба у моделюванні виявляється в експериментально-дослідницькій, проектно-конструкторській, виробничо-технологічній або організаційно-керівній роботі інженера. Навіть проста раціоналізація в будь-якій сфері діяльності зводиться до деякої модернізації колишньої моделі виробу, механізму, технологічного процесу тощо. Найвищий рівень проектування – це створення у виробництві моделі принципово нового, «моделі майбутнього».

Мислення мовою моделей потребує серйозних зусиль. Воно повинно формуватися протягом усього циклу навчання студента, усіма навчальними дисциплінами. Особливо високі вимоги в цьому процесі висуваються з боку фундаментальних дисциплін, які демонструють принципові витоки і основні особливості мислення на основі моделей. Саме при вивченні дисциплін природничого циклу, в першу чергу фізики, можна найбільш яскраво продемонструвати, як спочатку неусвідомлене дослідниками мислення мовою моделей перетворилось на сучасне наукове моделювання. Один з основоположників комп'ютерного моделювання академік М.М.Моїсєєв сказав: «Нічого іншого, що може порівнятися своєю цілісністю і логікою з системою моделей у фізиці, людство ще не придумало» [7, с.83].

Запорука успішності будь-якого наукового і технічного моделювання залежить, в першу чергу, від уміння поставити запитання і сформулювати його в фізичному, а далі, при можливості, в строгому математичному вигляді. Таке уміння потребує всебічного вивчення суті питання і часто межує з

мистецтвом. Недарма фізику іноді називають мистецтвом моделювання». Моделювання – універсальний спосіб пізнання і опису навколишнього світу [8, с.516]. Будь-яке пізнання – художнє, міфологічне (релігійне), наукове – здійснюється шляхом моделювання. Моделювання виникло одночасно з появою абстрактного мислення і набуло видимих рис в древніх мистецтвах (наприклад, в наскальному живописі) і міфології (образи надприродних сил). В художній творчості – свої особливості моделювання. Головна з них – отримання цілісного образу за рахунок відкидання другорядних деталей. «Сотри случайные черты, и ты увидишь – мир прекрасен» (О.Блок). Ці рядки поета виражають сутність і мету будь-якого моделювання.

Для того, щоб студент на старших курсах легко засвоював частинні (професійні) методи моделювання, яким присвячені спеціальні дисципліни, його необхідно глибоко знайомити з сутністю і різноманітними аспектами моделювання в рамках природничих дисциплін. Наприклад, в курсі фізики слід роз'яснювати фундаментальні витоки моделювання, закладені в неживій матерії, і універсальний характер моделювання як єдиного способу відображення неживої природи в нашій свідомості.

Неперервний ланцюжок взаємно пов'язаних, усе більш складних моделей майбутнього лежить в основі науково-технічного прогресу. Тому підготовка інженера повинна бути «просякнута» вивченням усіх аспектів моделювання. Теза про необхідність підвищення вимог до уміння спеціаліста використовувати методи моделювання у своїй професійній діяльності вважається наразі очевидним. Наприклад, Європейська федерація національних асоціацій інженерів формулює одну з умов компетентності сучасного інженера наступним чином: інженер «повинен бути здатним створювати теоретичні моделі, які дозволяють б прогнозувати фізичні явища, і використовувати вказані моделі» [9].

Одна з особливостей нової освітньої парадигми – перенесення центра тяжіння на розвиток здатності випускника ВНЗ до інноваційної діяльності. Близьке за змістом формулювання запропоноване експертами Римського клубу, де описано необхідність переходу від «підтримуючого» навчання до «випереджаючої» освіти. Випереджаюча освіта повинна забезпечити майбутнього інженера можливістю активної участі в науково-технічному прогресі. А це можливо лише за умови широкого використання знань про досягнення фундаментальних наук в загальнопрофесійних і спеціальних навчальних дисциплінах. Фундаментальний характер освіти – один з пріоритетів Болонського процесу [8, с.64].

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Римский клуб. История создания, избранные доклады и выступления, официальные материалы. — М.: Из-во Едиториал УРСС, 1997.— 384 с.
2. Нейматов Я. Образование в XXI веке. Тенденции и прогнозы. — М.: Алгоритм-Книга, 2002.— 480с.
3. Нанотехнологии и наноматериалы – приоритеты XXI века <http://www.metalljournal.com.ua/nanotechnology-2>
4. Кузнецов С.В. Технологии управления знаниями <http://www.knowbase.ru/knowledge-management-technologies.htm#8>
5. Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания. 6-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 2003. — 488 с.
6. А.И.Курносоев, В.В.Юдин Технология производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем <http://www.ximicat.com/ebook.php?file=kurnosov.djvu&page=65>
7. Н. Н. Моисеев. Универсум. Информация. Общество. — М.: «Устойчивый мир», 2001. — 199 с.
8. Енциклопедія освіти/ Акад.пед.наук України.— К.: Юрінком Інтер, 2008.—1040 с.
9. European Federation of National Engineering Associations, FEANI's official web site <http://www.feani.org/webfeani/>

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Сліпухіна Ірина Андріївна – канд. фіз.-мат.наук, доцент кафедри загальної фізики Національного авіаційного університету

Чернега Петро Іванович – канд. фіз.-мат.наук, доцент кафедри загальної фізики Національного авіаційного університету

Наукові інтереси: проблеми фізичної освіти у технічних ВНЗ.

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА АКТИВІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ У ФІЗИЧНИХ ЛАБОРАТОРІЯХ І КАБІНЕТАХ

Ольга СЛОБОДЯНИК

В статті розкриваються деякі аспекти організації самостійної роботи студентів в фізичних кабінетах та лабораторіях. Наведено деякі приклади різних видів індивідуальних завдань (ІНМЗ, ІНТЗ, ІНДЗ) для активізації самостійної пізнавальної діяльності студентів з фізики та методик навчання фізики.

In the article some aspects of organization of independent work of students open up in physical cabinets and laboratories. Some examples of different types of individual tasks (INMZ,

INTZ, INDZ) are resulted for activation of independent cognitive activity of students from physics and method of studies of physics.

Актуальність теми. Організація самостійної роботи студентів на засадах запровадження кредитно-модульної системи навчання вимагає і передбачає використання різних підходів до її поліпшення, зокрема