



УДК 378(62)

**МАРИНА МИХАЙЛЮК**, аспірант  
Східноукраїнський національний університет імені В. Даля  
Адреса: вул. Будівельників 4, кв. 86, м. Київ, 02105, Україна,  
2006-marina@inbox.ru

### ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПЕДАГОГІЧНІ ЗАСАДИ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ У ГАЛУЗІ НАНОЕЛЕКТРОНІКИ В УНІВЕРСИТЕТАХ ВЕЛИКОЇ БРИТАНІЇ

#### АНОТАЦІЯ

*Стаття присвячена організаційно-педагогічним засадам професійної підготовки майбутніх інженерів у галузі наноелектроніки в університетах Великої Британії. Обґрунтовано загальнодидактичні та специфічні принципи професійної підготовки фахівців у галузі наноелектроніки, що сприяють конкретизації змісту, мети і завдань професійної підготовки; підвищенню ефективності форм і методів організації освітньої діяльності та її результативності; розвитку загальних теоретико-методичних основ ефективного формування у майбутніх інженерів системи професійних знань, умінь застосовувати їх у своїй професійній діяльності та поглиблювати упродовж життя; умінь майстерно користуватися повним арсеналом засобів і прийомів у процесі вирішення будь-яких питань професійного та технічного характеру. Охарактеризована структура навчальних планів підготовки інженерів, яка передбачає вивчення обов'язкових, елективних та факультативних дисциплін та написання магістерської дисертації. Розглянуто етапи організації навчання у магістратурі: практичний (лекції та семінари) та теоретичний (ослідницький). Визначені особливості практичної підготовки фахівців у галузі наноелектроніки.*

**Ключові слова:** Велика Британія, професійна підготовка, інженер в галузі наноелектроніки, зміст навчання, принципи навчання, практична підготовка, форми контролю.

#### ВСТУП

На підставі вивчення законодавчо-нормативних документів, науково-методичної літератури, структурних особливостей системи університетської освіти у Великій Британії, суспільних вимог до професійної підготовки фахівців у галузі наноелектроніки та специфіки їх професійної діяльності в умовах євроінтеграційних процесів за логікою наукового пошуку доцільно обґрунтувати організаційно-педагогічні засади професійної підготовки фахівців у галузі наноелектроніки. Під організаційно-педагогічними засадами розуміємо стратегічні цілі, завдання, напрями, принципи, змістовий, операційний, діагностичний та прогностичний компоненти професійної підготовки фахівців у галузі наноелектроніки.

Обґрунтування принципів положень професійної підготовки фахівців у галузі наноелектроніки здійснюється британськими дослідниками з урахуванням як британських, так і загальносвітових тенденцій розвитку педагогічної науки, освіти, культури та сучасних міжнародних реалій. Британське суспільство занепокоєне радикальними змінами пріоритетів, що відбуваються як у системі цінностей усього людства, так і у самому британському суспільстві. З одного боку, простежується



трансформація британського суспільства у напрямі інформатизації, технологізації виробництва, орієнтиром якої є засвоєння знань, умінь і навичок, з іншого – консерватизм, цінування історії, національних традицій і культури свідчать про перехід до гуманістичної парадигми, спрямованої на особистісний розвиток і творчу самореалізацію особистості в культурі та соціумі.

#### **МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ**

Мета статті полягає у розкритті організаційно-педагогічних засад професійної підготовки майбутніх інженерів у галузі наноелектроніки в університетах Великої Британії.

#### **ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

Аналіз джерельної бази показав, що впродовж останніх десятиліть вітчизняними науковцями активно здійснюються порівняльно-педагогічні дослідження професійної підготовки фахівців розвинених країн світу – Великої Британії, Канади, Німеччини, країн Скандинавії, США, Франції. Загальні проблеми навчання і виховання, реформування інженерної освіти у Великій Британії, інтеграційні та глобалізаційні процеси в університетській освіті досліджені А. Барбарігою, Н. Бідюк, О. Гоуга, Н. Муқан, Л. Пуховською, О. Сергеевою, В. Третько та ін. Значний інтерес становлять результати досліджень науковців Великої Британії (Н. Бігем, Н. Воллімен, В. Ганн, Д. Джонассен, Г. Еванс, Ж. Керролл, Т. Керрі, П. Лонсдейл, К. Морс, Д. Тейлор, С. Філд). Проблеми підготовки інженерів в галузі наноелектроніки в Україні досліджували Ю. Поплавко, О. Борисов, В. Ільченко та ін.

Для реалізації мети використовувався комплекс взаємопов'язаних методів дослідження, зокрема: аналіз, синтез, порівняння та узагальнення – для вивчення праць вітчизняних і зарубіжних науковців, офіційних і нормативних документів; інтерпретаторсько-аналітичний, що сприяв здійсненню концептуального аналізу літературних, документальних та інших англомовних джерел з використанням інтерпретації, систематизації, порівняння та узагальнення. Методологічною основою дослідження слугували загальнофілософські ідеї гуманізації та інтернаціоналізації освіти, наукові підходи, дидактичні принципи навчання.

#### **ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ**

Професійна підготовка фахівців у галузі наноелектроніки будується на основі методологічних підходів та принципів, реалізація яких сприяє забезпеченню неперервності у навчанні і самонавчанні; вільному доступі до отримання освіти; врахуванню індивідуальних особливостей, потреб і досвіду; впровадженню інноваційних підходів у розробку змісту освітніх програм і планів для забезпечення їхньої професійної спрямованості, гнучкості та мобільності; підвищенню ефективності навчальної і наукової діяльності студентів та її результативності; розвитку професійних умінь і творчих здібностей; орієнтації на перспективний розвиток та потреби британського суспільства тощо.

Слід зазначити, що британська педагогічна наука досягла певних здобутків в обґрунтуванні загальнонаукових та спеціальних принципів професійної підготовки майбутніх інженерів у галузі наноелектроніки. Методологічну основу такої класифікації складають суспільно та історично визнані принципи науковості, систематичності, послідовності, наочності й абстрактності з особливим акцентом на свідомість, активність і науково-практичну діяльність.

Необхідність визначення й обґрунтування сутності дидактичних принципів професійної підготовки інженерів у галузі наноелектроніки у британському педагогічному досвіді зумовлена низкою чинників:



- соціально-економічними змінами в британському суспільстві, необхідністю пошуку ефективних шляхів підвищення освітнього рівня фахівців у галузі наноелектроніки, підготовки їх до професійної діяльності;
- відсутністю сучасного загально визнаного обґрунтування теоретико-методичних основ здійснення професійної підготовки фахівців у галузі наноелектроніки;
- актуалізацією завдань, розробкою і запровадженням у навчально-виховний процес нових форм та особистісно орієнтованих методик професійної підготовки фахівців у галузі наноелектроніки;
- значним розширенням інформаційного простору, ускладненням змісту навчальних програм, подоланням формалізму в оцінці результатів професійної підготовки фахівців у галузі наноелектроніки [2, с. 95].

Обґрунтування, уточнення відомих принципів професійної підготовки фахівців у галузі наноелектроніки та логіка їх викладу сприяють конкретизації змісту, мети і завдань професійної підготовки; підвищенню ефективності форм і методів організації освітньої діяльності та її результативності; розвитку загальних теоретико-методичних основ ефективного формування у фахівців системи професійних знань, умінь застосовувати їх у своїй професійній діяльності та поглиблювати упродовж життя; умінь майстерно користуватися повним арсеналом засобів і прийомів у процесі вирішення будь-яких питань професійного та технічного характеру [3].

Оскільки визначальною ознакою професійної підготовки фахівців у галузі наноелектроніки є комплексне вивчення предметів із теорії та практики наноелектроніки, науково-дослідницька діяльність, практична спрямованість та діяльнісний підхід до реалізації її змісту, до пріоритетних дидактичних принципів відносимо ті, що спрямовані на забезпечення якості підготовки та ефективності окреслених завдань і цілей. Нами визначено низку *загальнопедагогічних* традиційних дидактичних принципів, що є визначальними у формуванні мети і завдань, провідними у здійсненні професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі наноелектроніки. Це принципи варіативності, об'єктивності, цілісності, науковості, системності, послідовності, доступності, відкритості, багаторівневості, гнучкості, диверситивності форм навчання, мобільності, наукової організації праці, неперервності, структурованості, прогнозування, випереджувального характеру навчання, ґрунтовності знань, інтеграції науки й освіти, елективності, зв'язку теорії з практикою, індивідуалізації навчання.

Ефективності організації професійної підготовки фахівців у галузі наноелектроніки сприяє інтеграція загальнопедагогічних та *специфічних дидактичних принципів*, які слід урахувати у фаховій підготовці фахівців у галузі наноелектроніки, зокрема: кар'єрної спеціалізації; пріоритетності самоосвіти; інтегральності; міждисциплінарної інтеграції; зв'язку навчальної і науково-дослідницької діяльності; професійно-мотиваційної спрямованості навчання на наукову діяльність; зворотного зв'язку; системності формування дослідницьких умінь.

Вивчення сутності кожного з принципів дозволило виокремити саме ті, які були удосконалені з урахуванням специфіки навчально-виховного процесу британської освіти і застосовувалися у процесі реалізації змісту і завдань професійної підготовки майбутніх інженерів у галузі наноелектроніки. Дотримання зазначених принципів та їх адекватний вибір, проектування і конкретизація пріоритетних завдань професійної підготовки фахівців у галузі наноелектроніки забезпечує відповідність змісту інженерної підготовки вимогам науки, інформаційної цивілізації, практики і соціуму; сприяє розвитку науково-творчих можливостей студентів; релевантності змісту, форм, методів, засобів навчання та прогнозуванню очікуваних результатів тощо.



Професійна підготовка майбутніх інженерів у галузі наноелектроніки у системі вищої освіти Великої Британії здійснюється на основі міждисциплінарного, акмеологічного, наукового та особистісно орієнтованого підходів, а також із дотриманням принципів інтеграції науки і практики, науковості, професійної спрямованості.

Водночас зазначимо, що провідним принципом формування змісту інженерної підготовки є принцип варіативності, який дозволяє врахувати специфіку фахової підготовки і специфіку навчально-виховного процесу (варіативність змісту навчальних програм, курсів, спецкурсів; інтеграцію змісту фахової підготовки; багатоукладність у способах реалізації змісту, форм і методів; логічну єдність і наступність у навчанні фахівців у галузі наноелектроніки і в їхній практичній діяльності, неперервність і наступність етапів навчально-виховного процесу; доступність і особистісно орієнтовану спрямованість навчально-виховного процесу). Принцип спрямованості на розвиток науково-практичної сфери особистості є одним із провідних принципів реалізації на практиці здобутих фахівцями у галузі наноелектроніки знань, що логічно поєднує системність, наступність, доступність і цілісність процесів навчання й виховання особистості, забезпечує унікальні умови для безпосередніх контактів студентів з фахівцями-практиками, реалізації їхніх інтересів, потреб та запитів у практичній діяльності. Незаперечна цінність цього принципу в навчально-виховному процесі визначається значним позитивним впливом на глибоке засвоєння фахівцями у галузі наноелектроніки провідних ідей, понять та здобутих знань, умінь і навичок у цілому; формування та удосконалення практичної діяльності.

Принцип неперервності сприяє формуванню у фахівців у галузі наноелектроніки стійкого інтересу й потреби в постійному поповненні знань та удосконаленні практичних умінь і навичок. Реалізація принципу міждисциплінарності спрямовується на створення умов для ефективного усвідомлення майбутніми інженерами у галузі наноелектроніки єдності і взаємозв'язку соціокультурного й освітнього середовища у процесі вивчення інтегрованих курсів. Принцип інтегративності є одним із провідних принципів конструювання змісту фахової підготовки. Існує два основні напрями реалізації його змісту: систематизація, узагальнення, дидактична відповідність і логічна єдність системи спеціалізованих знань у змісті програм предметів обов'язкового та вибіркового циклів [1, с. 121–122].

На підставі аналізу навчальних планів і програм відомих університетів Великої Британії (Кембриджського, Оксфордського, Саунтгемпського, Единбургського, Лідського, Нотінгемського, Бірмінгемського, Манчестерського, Шефільдського, Королівського коледжу Лондона, Університетського коледжу Лондона) встановлено, що зміст навчання орієнтований на фахову і науково-дослідницьку підготовку, задоволення перспективних кар'єрних можливостей та професійне зростання фахівців у галузі наноелектроніки. Професійна підготовка майбутніх інженерів у галузі наноелектроніки передбачає ґрунтовну базову, практичну та наукову підготовку на основі інтеграції загальнонаукових, професійних і спеціалізованих знань.

Варіативність освітніх програм, вільний вибір дисциплін є традиційною особливістю системи вищої освіти Великої Британії. Структура навчальних планів передбачає вивчення обов'язкових (100–120 кредитів на бакалаврській програмі, та 45 кредитів на магістерській програмі), елективних та факультативних дисциплін (60–80 кредитів – бакалавр, 15–60 – магістр) та написання магістерської дисертації (30 кредитів). Елективні дисципліни поділяють на дисципліни обмеженого вибору і вільного вибору. Головна відмінність полягає в тому, що елективні курси, на відміну



від факультативних, є заліковими. Гнучкість індивідуальних програм забезпечується можливістю вибору не лише різних курсів, але і певних їх частин. Останнє стало доступним завдяки використанню модульного принципу, який полягає в тому, що курс розбивається на елементи у вигляді дискретних відносно незалежних частин (модулів) [5].

Реалізація індивідуальних навчальних планів забезпечується блочно-модульною системою побудови програм, що забезпечує можливість виконання різноманітних інтелектуальних операцій і використання отриманих знань під час вирішення навчальних завдань. Зазвичай навчальні плани містять послідовні блоки: інформаційний, тестово-інформаційний (перевірка засвоєного), корекційно-інформаційний (у разі невірної відповіді – додаткове навчання), проблемний (розв'язання завдань на основі отриманих знань), блок перевірки і корекції. Навчальні плани розробляють за модульним принципом з одночасним спрямуванням на інтеграцію навчальних курсів та логічний розподіл блоків обов'язкових та вибіркових дисциплін.

Модульне навчання є одним з найбільш цілісних системних підходів до процесу навчання, що забезпечує високоефективну технологію реалізації дидактичного процесу. Суть дидактичного процесу на основі модульної технології забезпечення полягає в тому, що зміст навчання структурується в автономні організаційно-методичні блоки (модулі). Модуль – навчальний пакет, що охоплює концептуальну одиницю навчального матеріалу. Зміст і обсяг модулів у свою чергу варіюються залежно від профільної і рівневої диференціації студентів і дидактичної мети. Такий підхід дозволяє створити умови для вибору індивідуальної траєкторії навчального курсу [1, с. 87–88].

У багатьох університетах Великої Британії використовують в комплексі методику модульного та інтегрованого навчання. Такий принцип побудови освітніх програм дає можливість відносно легко змінити обрану спеціальність, при цьому курси, які були обов'язковими для однієї спеціальності, можуть бути зараховані як елективні для іншої. Можливість вибору предметів з різних блоків забезпечує гнучкість усієї системи підготовки фахівців у галузі наноелектроніки.

Організація навчання у магістратурі передбачає два етапи: *практичний* (лекції та семінари) та *теоретичний* (дослідницький). На практичному етапі магістри вивчають цикл професійно-орієнтованих дисциплін: «Програмне забезпечення проєктів», «Системи автоматизованого проєктування», «Числові методи», «Мікротехнології», «Біонанотехнології», «Обробка зображень», «Синтез цифрових систем», «Фотонні матеріали», «Нановиробництво і мікроскопія», «Наноелектронні пристрої», «Мікрофлюїдика і чіп технології», «Біосенсиори» та ін., що спрямовані на оволодіння теоретичними знаннями і практичними навичками для здійснення професійної діяльності у галузі наноелектроніки [7].

Теоретичний етап передбачає написання магістерського проєкту (дисертації) (15–25 тис. слів) упродовж десяти місяців. На цьому етапі магістри опановують низку дослідницьких стратегій та методів, серед яких текстовий аналіз, методи дослідження, використання сучасних медіа-ресурсів, статистичне, дедуктивне моделювання і технології комп'ютерного моделювання. Успіх навчання за дослідницькою програмою залежить від уміння знайти наукового керівника і зацікавити його проблемою наукового проєкту [4, с. 244].

Особливістю організації навчання в магістратурі є створення відповідних умов для продовження дослідницької кар'єри, зокрема навчаючись за програмою MSc



(Nanoelectronics and Nanotechnology), яка є путівником до отримання PhD ступеня. Здобуття MSc ступеня дає можливість працевлаштування у провідних світових компаніях у галузі електроніки. Оплата за весь курс навчання становить £9,000–12,000 для британців та £20,000–25,000 для іноземних студентів [6–12].

Після закінчення навчання та здобуття магістерського ступеня студенти спеціальності «Наноелектроніка та нанотехнології» повинні вміти: аналізувати і вирішувати проблеми в галузі наноелектроніки та наноматеріалів використовуючи інтегровані багатопрофільні підходи; формулювати та перевіряти гіпотези; планувати та проводити експериментальні дослідження; аналізувати результати дослідження; висловлювати вмотивовані аргументи та синтезувати інформацію; використовувати інформаційно-комунікаційні технології для пошуку й презентації інформації; працювати у команді для досягнення спільної мети.

Творче поєднання методологічних підходів і принципів сприяє формуванню професійної компетентності фахівців у галузі наноелектроніки, зокрема таких її компонентів: *когнітивного* (інтегровані соціокультурні знання; знання терміносистеми, галузеві знання); *інформаційно-аналітичного* (пошук, аналіз, систематизація, презентація інформації, інформаційні технології, розвиток пізнавальної активності, критичного, логічного, дивергентного, асоціативного, аналітичного типів мислення); *операційно-практичного* (фахові, навчальні вміння й навички; поведінкові реакції; володіння засобами та продуктивними способами інженерної діяльності); *мотиваційного* (цільові установки, формування позитивної мотивації оволодіння професією, орієнтація на результат, комунікативні стратегії, рефлексія, професійний розвиток, самовдосконалення та самореалізація).

### ВИСНОВКИ

Вивчення британського досвіду дає змогу дійти висновку, що підготовка компетентного інженера галузі наноелектроніки має бути орієнтована на отримання ним професійних знань, формування професійних умінь та навичок, виховання професійно важливих якостей особистості, необхідних для успішного застосування знань, умінь і навичок у професійній діяльності, набуття професійного досвіду, формування професійної етики та мотивації для подальшого професійного розвитку.

Форми контролю навчальних досягнень фахівців у галузі наноелектроніки ґрунтуються на виваженому поєднанні таких критеріїв, як: підготовка наукових робіт, складання очних та заочних іспитів, написання рецензій, підготовка доповідей, рефератів, дисертацій; усні і письмові завдання, групова та індивідуальна робота; оцінювання викладача, однокласників або ж самооцінювання. Різні види оцінювання мають на меті перевірити ступінь опанування ключовими знаннями та навичками, серед яких, зазвичай: вміння систематизувати й коротко передавати зміст низки джерел; використовувати значний обсяг знань, демонструвати розуміння основних понять; логічно будувати відповіді; наводити аргументи, робити висновки та узагальнення, а також викладати їх в усній і письмовій формах. Форми оцінювання спрямовані на перевірку здатності організувати роботу у визначених часових рамках; опрацьовувати тексти, аналізувати аргументацію, використовувати специфічні приклади. Дисертація на останньому курсі навчання, магістерська або курсова роботи оцінюють здатність студентів самостійно здійснювати дослідження.

Особливостями практичної підготовки фахівців у галузі наноелектроніки є проходження практики в університеті та провідних компаніях індустрії високих



технологій (IBM, ARM, Microsoft Research, Imagination Technologies, Nvidia, Samsung, Google), науково-дослідних установах, участь у міжнародних програмах і проектах, стажування за кордоном.

Використання прогресивних ідей досвіду Великої Британії сприятиме удосконаленню організації професійної підготовки майбутніх інженерів в галузі наноелектроніки в Україні. До подальших напрямів дослідження можна віднести аналіз особливостей практичної підготовки фахівців в галузі наноелектроніки у Великій Британії.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Бідюк Н. М. Підготовка майбутніх інженерів в університетах Великої Британії : [монографія] / Н. М. Бідюк / за ред. Н. Г. Ничкало. – Хмельницький : ХДУ, 2004. – 306 с.
2. Гоуга О. А. Колледж в современной системе профессионального образования Великобритании : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» / Гоуга Ольга Алексеевна ; Институт развития профессионального образования. – М., 2003. – 235 с.
3. Мікроелектроніка і наноелектроніка. Вступ до спеціальності : навч. посіб. / Ю. М. Поплавко, О. В. Борисов, В. І. Ільченко та ін. – К. : НТУУ «КПІ», 2010. – 160 с.
4. Третько В. В. Професійна підготовка магістрів міжнародних відносин у Великій Британії: теорія і практика: [монографія] / В. В. Третько. – Хмельницький : ХНУ, 2013. – 406 с.
5. Master's degree characteristics. – Mansfield : The Quality Assurance Agency for Higher Education, 2010. – 19 p.
6. University of Cambridge [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.cam.ac.uk/>.
7. University of Edinburgh [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ed.ac.uk/home>.
8. University of Leeds [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.leeds.ac.uk/>.
9. University of Liverpool [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.liv.ac.uk/>.
10. University of Manchester [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.manchester.ac.uk/>.
11. University of Nottingham [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nottingham.ac.uk/>.
12. University of Oxford [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ox.ac.uk/>.