

**Ватажишин Олександр Володимирович,**

*аспірант кафедри технології будівельних матеріалів, виробів та конструкцій  
Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*

м. Дніпро, Україна

**Євсєєва Галина Петрівна,**

*професорка кафедри українознавства, документознавства та інформаційної  
діяльності Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*

м. Дніпро, Україна

**Дерев'янюк Віктор Миколайович,**

*професор кафедри технології будівельних матеріалів, виробів та конструкцій  
Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*

м. Дніпро, Україна

### **ДИДАКТИЧНИЙ ПРИНЦИП НАУКОВОСТІ У ВИКЛАДАННІ ТЕМИ «НАНОКОМПОЗИТИ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗД-ДРУКУ В БУДІВНИЦТВІ»**

Відбудова та потреба забезпечити динамічній сталій розвиток економіки України висувають вимоги щодо характеру й послідовності змін на всіх рівнях національної освіти. Це, своєю чергою, потребує широкого вибору форм освіти, а головне засобів навчання, які б відповідали освітнім запитам особистості та сприяли досягненню стратегічних цілей країни. Ключові ролі освіти в забезпеченні сталості розвитку суспільства – це вплив на створення людського капіталу та науково-технічного потенціалу, збереження духовності та гуманізація соціальних суб'єктів та вироблення інструментарію формування довіри і взаєморозуміння між людьми через розгортання здібностей спілкування. Необхідною умовою розвитку суспільства є передача з покоління в покоління узагальненого в різних видах людської діяльності досвіду. Молодше покоління людей не лише засвоює цей досвід, а й з часом розвиває, розширює і збагачує його. Це відповідно забезпечує прогрес усіх сторін суспільного життя, розвиток суспільства в цілому.

Дидактичні процеси постають саме із суспільної потреби передати молодому поколінню накопичений досвід, важливий для розвитку суспільства. Як це здійснити найраціональніше і з найбільшим та найвпливовішим результатом для формування особистості – головна проблема дидактики. Основним завданням вищої освіти є оволодіння студентом знаннями, практичними вміннями і навичками та способами творчої діяльності [2].

Також для досягнення результату в передаванні досвіду були сформовані дидактичні принципи як система основних дидактичних вимог до навчання, дотримання яких в забезпечує його ефективність.

Одним з основних принципів дидактики вищої школи є принцип науковості. Важливість його полягає в тому, що він вимагає зв'язку між наукою і навчальним предметом, щоб студенти засвоювали лише глибоко обґрунтовані

наукою знання, щоб науковими методами формувалися глибокі ідейні переконання, забезпечувалася єдність діяльності і свідомості [3]. Науковість забезпечують програми і підручники, вона залежить від соціального і науково-технічного прогресу, від реалізації змісту навчання викладачем, від того, наскільки набуті знання підкріплюються практикою [1].

Розглядаючи дидактичний принцип науковості у викладанні теми «Наноккомпозити для технології 3D-друку в будівництві» важливо розуміти, що створення матеріалів для будівельних 3D-принтерів охоплює різні галузі науки, а саме:

– *фізика матеріалів* досліджує властивості речовин і їх поведінку під дією зовнішніх сил. Створюючи матеріалів для 3D-принтерів, важливо враховувати фізичні характеристики матеріалів, такі як міцність, гнучкість, термічна стійкість, електропровідність тощо;

– *хімія* вивчає властивості і перетворення речовин. У процесі створення матеріалів для 3D-принтерів хімічні знання застосовуються для розроблення спеціальних сумішей, полімерів, смол і композитних матеріалів, які мають властивості, потрібні для 3D-друку;

– *механіка* вивчає рух і взаємодію об'єктів під дією сил. У контексті матеріалів для 3D-принтерів механічні закони використовують для аналізу поведінки матеріалу під час друку, включаючи механічну стійкість, деформацію та в'язкість;

– *термодинаміка* вивчає перетворення тепла та енергії. У процесі створення матеріалів для 3D-принтерів термодинамічні закони використовують для контролю температури, теплопровідності та процесів зміни фази матеріалу;

– *матеріалознавство* вивчає властивості матеріалів, їх структуру та взаємодію з довкіллям. У створенні матеріалів для 3D-принтерів матеріалознавство дає змогу проаналізувати композицію матеріалів, мікроструктуру, механічні та фізичні властивості, а також дослідити взаємодію матеріалу з довкіллям під час друку та після нього;

– *нанотехнології* досліджують та маніпулюють матеріалами на нанометровому рівні. Вони можуть використовуватися для розроблення нових матеріалів з унікальними властивостями, такими як висока міцність, гнучкість або провідність, які можуть бути корисними для 3D-друку;

– *біологія та біоміметика*. Вивчення біологічних процесів та структур може надихати на створення нових матеріалів для 3D-друку. Біоміметика уможлиблює використання природних принципів та дизайну для розроблення матеріалів з унікальними властивостями, такими як легкість, міцність або гнучкість;

– *комп'ютерне моделювання та симуляції*. Використання комп'ютерного моделювання та симуляцій уможлиблює вивчення поведінки матеріалів на молекулярному рівні або в різних фізичних умовах. Це допомагає прогнозувати властивості матеріалів та оптимізувати їх перед виготовленням;

– *інженерія поверхні* вивчає і вдосконалює властивості поверхонь матеріалів, зокрема їхню стійкість до стирання, адгезію, гідрофобність тощо. Це важливо під час розроблення матеріалів для 3D-друку, оскільки вони повинні мати властивості, які забезпечують якісний друк;

– *електроніка*. У випадку створення спеціальних матеріалів для 3D-принтерів, які мають електронні функції (наприклад, друкування електронних схем або провідників), залучають принципи електроніки. Це охоплює вивчення провідності, діелектричних властивостей та інших електронних характеристик матеріалів;

– *математика та алгоритми*. Для ефективного функціонування будівельних 3D-принтерів і визначення оптимальних параметрів друку використовують математичні моделі та алгоритми. Це може уналежнювати розроблення оптимальних шляхів руху друкарської головки, добір оптимальних параметрів швидкості та температури, а також оптимізацію геометрії друкування;

– *енергетика та сталість*. Створюючи матеріали для 3D-принтерів, важливо враховувати енергоефективність та сталість процесу друку. Це передбачає аналіз споживання енергії, оптимізацію енергетичних втрат та використання стійких матеріалів, які забезпечують тривалу та надійну роботу 3D-принтерів.

Отже, для якісного передавання досвіду система освіти і викладач має організувати реалізацію дидактичного принципу науковості викладання, який передбачає підхід до навчання, спрямований на забезпечення високої наукової якості інформації, переданої студентам.

У випадку викладання теми «Наноккомпозити для технології 3D-друку в будівництві» дотримання дидактичного принципу науковості передбачає наступні аспекти:

– *наукова база* викладання теми повинна базуватися на фундаментальних наукових принципах, покладених в основу наноккомпозитів та 3D-друку в будівництві. Вона охоплює фізику, хімію, матеріалознавство, механіку та інші відповідні галузі науки. Викладач повинен мати глибокі знання в цих галузях і передати їх студентам;

– *актуальність*. Тема повинна відповідати актуальним тенденціям та розвитку в галузі будівництва і 3D-друку;

– *доступність*. Важливо забезпечити доступність складних наукових понять та ідей, пов'язаних з наноккомпозитами та 3D-друком, для студентів. Викладач повинен використовувати наочні приклади, графіки, діаграми та ілюстрації, щоб допомогти студентам зрозуміти складні концепції;

– *експерименти та дослідження*. Викладання теми має спонукати студентів до проведення експериментів та досліджень у цій галузі. Це може бути досягнуто через залучення студентів до дослідницьких проєктів, виконання проблемних завдань, лабораторних робіт та самостійних досліджень. Студентам слід надавати можливість досліджувати властивості наноккомпозитів,

експериментувати зі складом матеріалу, оптимізувати умови друку та аналізувати отримані результати;

– *критичне мислення*. Викладання теми «Нанокompозити для технології 3D-друку в будівництві» має сприяти розвитку критичного мислення у студентів. Їх варто стимулювати до аналізу та оцінки наукових даних, висування гіпотез, формулювання запитань та аргументованого висловлювання своїх думок. Викладач може заохочувати студентів до критичного аналізу наукових статей, публікацій та досліджень, що стосуються нанокompозитів у будівництві, та пропонувати дебати та дискусії для поглиблення розуміння матеріалу. Важливо створювати умови для генерації нових ідей, стимулювати застосування нетрадиційних підходів та проблемного мислення. Для цього можна пропонувати творчі завдання, проєктні роботи та інтерактивні групові вправи, які вимагатимуть від студентів пошуку нестандартних рішень та знаходження нових способів використання нанокompозитів у технології 3D-друку в будівництві;

– *практичні вправи*. Викладання повинно поєднувати теоретичні знання з практичними вправами. Студентам варто запропонувати вивчати нанокompозити та експериментувати з ними, використовуючи 3D-друк, а також розглядати реальні приклади використання цих матеріалів у будівельній галузі. Це може охоплювати практичні завдання, проєктні роботи або реалізацію прототипів, що демонструють можливості технології 3D-друку з використанням нанокompозитів у будівництві;

– *застосування мультимедіа та інтерактивних засобів*. Викладач може застосовувати різноманітні мультимедійні засоби, такі як презентації, відео, анімації та віртуальні моделі, щоб наочно демонструвати концепції та процеси, пов'язані з нанокompозитами та 3D-друком у будівництві. Інтерактивності можна досягнути через використання комп'ютерних програм, симуляцій та веб-ресурсів, які дають студентам змогу активно взаємодіяти з матеріалом, експериментувати та виконувати завдання;

– *інтеграція дослідницької діяльності*. Викладання має сприяти розвитку дослідницького підходу студентів до вивчення теми. Це може передбачати практику проведення малих досліджень, аналіз наукових статей та дослідницьких робіт, а також стимулювання самостійного пошуку інформації та формулювання власних дослідницьких питань. Викладач може сприяти активному залученню студентів до процесу дослідження та підтримувати їх у розвиткові дослідницьких навичок;

– *посилання на реальні приклади та застосування*. Потрібно давати студентам конкретні приклади застосування нанокompозитів у технології 3D-друку в будівництві. Це може бути огляд реальних проєктів, індустріальних розробок та наукових досліджень, які вже використовують ці матеріали на практиці. Такі приклади допоможуть студентам зрозуміти реальний

потенціал нанокомпозитів у будівельній галузі та побачити, як їх можна застосувати в контексті 3D-друку;

– *активна роль студентів*. Викладач має стимулювати активну участь студентів у процесі навчання. Це може бути індивідуальна та групова робота, дискусії, дебати та презентації. Студентам потрібно давати змогу самостійно формулювати питання, висловлювати свої думки та аргументувати свої погляди. Важливо створити сприятливу атмосферу для активного обміну ідеями та співпраці між студентами та викладачем;

– *постійне оновлення знань*. Викладач повинен підтримувати свої знання та оновлювати їх відповідно до сучасних тенденцій та досліджень у галузі нанокомпозитів та 3D-друку в будівництві. Важливо вивчати нові наукові статті, публікації та методичні матеріали, щоб мати актуальну інформацію та передавати її студентам. Також важливо заохочувати студентів до самостійного вивчення і активної участі в наукових конференціях та семінарах, щоб поглиблювати свої знання в цій галузі;

– *оцінювання та зворотний зв'язок*. Студентам варто давати змогу оцінювати свої знання та навички під час викладання теми. Цього можна досягти через тестування, написання рефератів або практичних проєктів. Крім того, важливо давати студентам зворотний зв'язок щодо їхніх досягнень та прогресу, а також надати змогу ставити запитання та отримувати додаткові пояснення.

На прикладі застосування дидактичного принципу науковості під час викладання теми «Нанокомпозити для технології 3D-друку в будівництві» видно, яку кількість наукових галузей задіяно у вивченні, удосконаленні та створенні нових матеріалів. Тож стає очевидним, що для ефективної передачі досвіду потрібно внести відповідні зміни не лише до процесу викладання, а й до системи освіти та науки в цілому. Адже сучасні інноваційні технології мають складну синергетичну систему з різних сфер і відповідно потребують досвіду багатьох наукових галузей.

Для стимулювання розвитку країни важлива синхронізація державної стратегії верхнього рівня з її показниками та системи освіти і науки. Це сформує чітке розуміння того, які, з яким досвідом і в які галузі потрібні люди, дасть змогу сформувати найефективніші способи забезпечення їх навчання, визначити, які ресурси для цього потрібні.

### Література

1. Березюк О. С., Власенко О. М. Дидактика: теорія і практика: навч.-метод. посіб. для студентів гуманітарних факультетів. Житомир: Вид-во Житомирського держ. ун-ту ім. Івана Франка, 2017. 212 с.
2. Бондар В. І. Дидактика: підручник. Київ: Либідь, 2005. 264 с.
3. Педагогіка вищої школи: навч. посіб. / З. Н. Курлянд, Р. І. Хмельюк, А. В. Семенова та ін.; за ред. З. Н. Курлянд. Київ: Знання, 2005. 399 с.