

3. Кужель О.В. Елементи теорії множин і математичної логіки / О. В. Кужель. – К., 1977. – 196 с.
4. Мартишук О.І. Взаємно обернені, взаємно протилежні твердження і співвідношення між ними / О. І. Мартишук // У світі математики. – К., 1978. – Вип. 9. – С. 58-68.
5. Олонічев П.М. Перше знайомство з математичною логікою / П. М. Олонічев // У світі математики. – К., 1979. – Вип. 10. – С. 11-22.
6. Пойа Д. Математика и правдоподобные рассуждения / Д. Пойа. – М., 1975. – 372 с.
7. Присяжнюк М. М. Застосування геометричних перетворень до розв'язування задач на доведення : метод. посіб. / М. М. Присяжнюк, О. В. Ткачук. – Рівне : РДГУ, 2012. – 67 с.

8. Прокопенко Л. М. Мова логіки / Л.М. Прокопенко // У світі математики. – К., 19678. – Вип. 1. – С. 30-50.
9. Серeda В. Ю. Про доведення математичних тверджень / В. Ю. Серeda // У світі математики. – К., 1980. – Вип. 11. – С. 143-150.
10. Суцанський В. І. Логічні тотожності / В. І. Суцанський // У світі математики. – К., 1975. – Вип. 6. – С. 27-32.
11. Хромой Я. В. Квантори та деякі їх застосування в елементарній математиці / Я. В. Хромой // У світі математики. – К., 1973. – Вип. 4. – С. 107-121.

Дата надходження до редакції: 01.10.2014 р.

УДК [53.54-126]:378.147

**Микола БОРДЮК**,  
кандидат фізико-математичних наук,  
доцент кафедри фізики  
Рівненського державного гуманітарного університету

**Ніна БОРДЮК**,  
старший викладач кафедри теорії  
та методики професійної освіти  
Рівненського державного гуманітарного університету

**Тетяна ШЕВЧУК**,  
кандидат фізико-математичних наук,  
доцент кафедри фізики  
Рівненського державного гуманітарного університету

## АЛГОРИТМ ФОРМУВАННЯ ЗНАНЬ ПРО ОТРИМАННЯ ПОЛІМЕРНИХ НАНОКОМПОЗИТІВ У МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ КУРСУ «ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ»

У статті аналізуються питання формування знань про технології отримання полімерних наноконкомпозитів у процесі вивчення курсу «Технології виробництва конструкційних матеріалів». Пропонується алгоритм отримання таких знань.

**Ключові слова:** технології виробництва, полімерні наноконкомпозити, практичні та лабораторні роботи, міжпредметні зв'язки.

В статье анализируются вопросы формирования знаний о технологиях получения полимерных наноконкомпозитов в процессе изучения курса «Технологии производства конструкционных материалов». Предлагается алгоритм получения таких знаний.

**Ключевые слова:** технологии производства, полимерные наноконкомпозиты, практические и лабораторные работы, межпредметные связи.

*This article analyzes the issue of forming knowledge about technology of polymer nanocomposites in the study course "Technology of production of construction materials." An algorithm to obtain such know ledge.*

**Key words:** production technology, polymer nanocomposites, practical and laboratory work, interdisciplinary communication.

**Постановка проблеми.** Початок ХХІ століття характеризується важливими відкриттями, що мають стратегічне значення для вдосконалення знань у галузі природничих наук і матеріалознавства. Більш високий рівень методів дослідження матеріалів за допомогою електронної мікроскопії високої здатності, зондової скануючої електронної мікроскопії, високоселективної мас-спектроскопії, вдосконалення підготовки зразків дало можливість

детектувати одинокі молекули, вивчати поведінку малих ансамблів атомів.

Аналіз і систематизація таких досліджень різноманітних малих об'єктів дозволило виявити принципово нові закономірності поведінки малих ансамблів, асоціатів атомів і молекул, що виявляється в зміні їх властивостей і реакційної здатності в порівнянні з індивідуальними атомами і молекулами, із системами, що утворюють фазу чи макросистему (контініум). Це дало можливість класифікувати хімічні об'єкти в залежності від числа чи розмірів виникаючих асоціатів чи систем як наноструктури. Таким чином, виникла нова класифікація матерії: індивідуальні атоми чи молекули, наноструктурні системи, континуальна речовина [1].

Світ об'єктів, об'єднаних визначенням «нано», настільки широкий, що важко знайти такі галузі природничих наук і процесів, які не були б так чи інакше пов'язані з ними. Особливе місце в нанорозмірній хімії належить часткам, що беруть участь у різних біологічних процесах, до яких варто віднести такі молекулярні функціональні системи, як ферменти, ліпосоми, клітини. Використання подібних матеріалів у хімії – це нові реакції, каталітичні й сенсорні системи, одержання сполук і наноконструктивів із новим комплексом раніше невідомих властивостей; у фізиці – створення матеріалів для електроніки, структури з нанометровою геометрією для запису інформації, перетворення випромінювань різної енергії; у біології й медицині – нові лікарські засоби й механізми їхнього транспортування. Усе більш чітко проглядається зв'язок між наукою про матеріали й наукою про життя.

Здаються цілком реальними твердження, що наука й технологія ХХІ століття мають нанорозмірний, ангстремний характер, оскільки в багатьох галузях традиційних технологій досягнуті межі мініатюризації окремих елементів (наприклад, щільності розташування на поверхні кристалів у мікроелектроніці), що стимулює пошук альтернативних шляхів [2]. Науковці працюють над проблемою використання нанотехнологій для створення квантового комп'ютера та програмованої матерії [3].

**Мета статті** – показати алгоритм формування знань про технології одержання полімерних наноконструктивів у студентів спеціальності «Технологічна освіта» при вивченні курсу «Технології виробництва конструкційних матеріалів».

**Виклад основного матеріалу.** За навчальною програмою з трудового навчання для загальноосвітніх навчальних закладів [4] передбачається вивчення тем із виробництва та застосування сучасних конструкційних полімерних матеріалів, зокрема і полімерних наноконструктивів. Для якісного висвітлення таких тем у загальноосвітній школі виникає потреба у введенні питань науки про полімери в професійну підготовку майбутніх учителів технологій. Отримати знання про технології створення полімерних наноконструктивів і їх використання студент може при вивченні навчальної дисципліни «Технології виробництва конструкційних матеріалів». Представимо структурно-логічну схему цієї дисципліни.

#### Вступ

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни «Технологія виробництва конструкційних матеріалів» складена відповідно до освіт-

ньо-професійної програми підготовки бакалавра напрямку (спеціальності) 6.010103 «Технологічна освіта» (вчитель технологій і креслення).

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів.

**Міждисциплінарні зв'язки:** загальна фізика, хімія, інформатика, математика.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

#### Технологія виробництва конструкційних матеріалів

##### 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

**1.1. Метою** дисципліни «Технологія виробництва конструкційних матеріалів» є формування технічно й технологічно освіченої особистості, підготовленої до активної трудової діяльності в умовах сучасного високотехнологічного та інформаційного суспільства як майбутніх учителів трудового навчання. Метою вивчення технологій виробництва конструкційних матеріалів є: формування системних професійних, соціально значимих знань і вмінь, необхідних майбутнім учителям трудового навчання для організації навчально-виховної роботи в загальноосвітніх навчальних закладах; озброєння студентів знаннями про сучасні конструкційні матеріали й способами їх виробництва, про основні напрямки науково-технічного прогресу в галузі розробки нових із завчасно заданими властивостями, про сукупність методів зміни стану, властивостей, форми сировини, матеріалу або напівфабрикату, методів чи способів виготовлення, які здійснюються в процесі виробництва продукції.

**1.2. Основними завданнями** вивчення дисципліни «Технологія виробництва конструкційних матеріалів» є забезпечення умов, при яких студенти успішно засвоюють ключові наукові поняття, основні положення теорії з усіх аспектів виробництва конструкційних матеріалів, акумульовані різними галузями наукового знання; опанують зв'язки науки і виробництва; оволодіють комплексом знань й умінь, необхідних для глибокого засвоєння матеріалу спеціальних дисциплін та розв'язування навчальних задач; розширять політехнічний світогляд, набудуть компетенцій, ерудиції, що дасть можливість майбутньому вчителю збагачувати уроки трудового навчання в основній школі політехнічним змістом, а також для комплексного керівництва гуртковою роботою.

**1.3.** Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

##### Знати:

- історію виробництва та розвитку виробництва конструкційних матеріалів;
- класифікацію та маркування найбільш поширених у сучасних умовах конструкційних матеріалів;
- основи будови металевих і неметалевих матеріалів;
- теоретичні основи отримання конструкційних матеріалів, їх властивостей, тенденції у створенні матеріалів майбутнього на основі досягнень науково-технічного прогресу;
- сировину та допоміжні матеріали для конструкційних матеріалів;
- технології виробництва.

**Уміти:**

- визначати властивості матеріалів;
- обирати конструкційні матеріали для виробів, що будуть виготовлятися в умовах шкільних майстерень (з урахуванням вимог до виробів);
- виконати обробку матеріалів
- визначити фізико-механічні властивості матеріалів.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 72 години (2 кредити ECTS).

**2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни**

**Тема 1. 1. Технологія виробництва металів та їх сплавів**

Історія виробництва металів. Характеристика, будова і класифікація металів, структурні особливості металів. Основи теорії сплавів. Вуглецеві сталі. Сталі групи А, Б і В. Сталі вуглецеві спеціального призначення. Інструментальні вуглецеві сталі. Промислові чавуни. Високоміцні чавуни. Чавуни зі спеціальними властивостями. Леговані сталі. Класифікація і маркування легованих сталей. Конструкційні леговані сталі.

**Тема 1. 2. Основи виробництва кольорових металів та їх сплавів**

Способи отримання кольорових металів та їх сплавів: алюміній та його сплави, мідь та сплави на її основі. Титан, магній та їх сплави. галузі застосування кольорових металів та їх сплавів в життєдіяльності людини.

**Тема 1. 3. Методи та технології отримання порошкоподібних матеріалів**

Технологічні напрямки отримання порошків, їх класифікація. Властивості порошків та виробництво конструкційних матеріалів. Продукція порошкової

металургії. Стан та перспективи розвитку виробництва порошкоподібних матеріалів.

**Тема 1. 4. Виробництво полімерів, технології їх отримання та застосування. Неметалеві конструкційні матеріали**

Процеси полімеризації та поліконденсації. Основи технології отримання полімерних матеріалів. Полімерні композиційні матеріали: наповнені полімери, пластифіковані високомолекулярні сполуки, полімер-полімерні системи. Основи виробництва гумових матеріалів, клеїв, лакофарбних матеріалів. Деревина, неорганічне скло, технології їх виробництва.

**Тема 1. 5. Технологічні аспекти отримання нанорозмірних систем. Нанотехнології,**

**їх використання в життєдіяльності людства**

Класифікація нанокластерних та нанокристалічних матеріалів. Вакуумні методи отримання тонкоплівкових наноструктур. Формування наноструктур під дією опромінення. Наноструктури, отримані із застосуванням плазмових технологій та гартуванням із рідкого стану. Формування наночастинок методами молекулярно-променевої епітаксії та хімічного складання. Синтез органічних наноструктур. Нанорозмірні утворення полімерних плівок. Полімерні наноконpozити.

**Тема 1. 6. Технологія виробництва конструкційних матеріалів та проблеми екології**

Екологічні проблеми виробництва металів та шляхи їх подолання. Вирішення екологічних проблем у технологіях виробництва порошкоподібних матеріалів. Проблеми екології при виробництві полімерів та виробів з них. Технологічні та екологічні проблеми створення наноструктурованих матеріалів.

Таблиця 1

**Теми практичних занять**

| № з/п | Назва теми  | Кількість годин |        |        |        |
|-------|---|-----------------|--------|--------|--------|
|       |   | Д.ф.н.          |        | З.ф.н. |        |
|       | <b>Змістовий модуль 1</b>   | 4 р.н.          | 2 р.н. | 4 р.н. | 2 р.н. |
| 1.    | Побудови діаграм стану сплавів металів. Правило фаз Гіббса  | 2               | -      | -      | -      |
| 2.    | Використання кольорових металів та їх сплавів у конструкційних й електротехнічних матеріалах, а також у радіоелектроніці  | 4               | -      | -      | -      |
| 3.    | Визначення розмірів та щільності порошкових наночастинок  | 2               | -      | -      | -      |
| 4.    | Визначення молярної маси та ступеня полімеризації (поліконденсації) полімерів. Загальні схеми ланцюгової полімеризації. Способи отримання полімерних наноконpozитів | 4               | -      | -      | -      |

Таблиця 2

**Теми лабораторних занять**

| № з/п | Назва теми   | Кількість годин |        |        |        |
|-------|--|-----------------|--------|--------|--------|
|       |  | Д.ф.н.          |        | З.ф.н. |        |
|       | <b>Змістовий модуль 1</b>  | 4 р.н.          | 2 р.н. | 4 р.н. | 2 р.н. |
| 1.    | Вивчення процесів структуроутворення в металах за допомогою металографічного мікроскопа (за зрізами) | 2               |        |        |        |
| 2.    | Визначення розмірів структуроутворень (зерен) металевих сплавів                                      | 2               |        |        |        |
| 3.    | Дослідження процесів кристалізації та плавлення металів  | 2               |        |        |        |
| 4.    | Оцінка геометричних розмірів наночастинок порошкових матеріалів                                      | 2               |        |        |        |

|    |   |   |  |  |  |
|----|---|---|--|--|--|
| 5. | Визначення щільності порошкових матеріалів піктометричним методом       | 2 |  |  |  |
| 6. | Отримання стиролу методом полімеризації                                 | 2 |  |  |  |
| 7. | Отримання полімерів реакціями поліконденсації                           | 2 |  |  |  |
| 8. | Отримання зразків полімерних нанокompозитів методом гарячого пресування | 4 |  |  |  |

Формування у студентів знань про полімерні нанокompозити здійснюється на лекційних заняттях при вивченні тем 1.3-1.6. Алгоритм формування таких знань може бути таким: теоретичні аспекти технологічних процесів отримання полімерних нанокompозитів – моделювання цих процесів (комп'ютерне та математичне) – отримання зразків

полімерних нанокompозитів – визначення галузей їх застосування.

Теоретичний матеріал лекційного курсу дозволяє сформувати в студентів знання про основні технологічні напрями отримання полімерних нанокompозитів (рис.1).

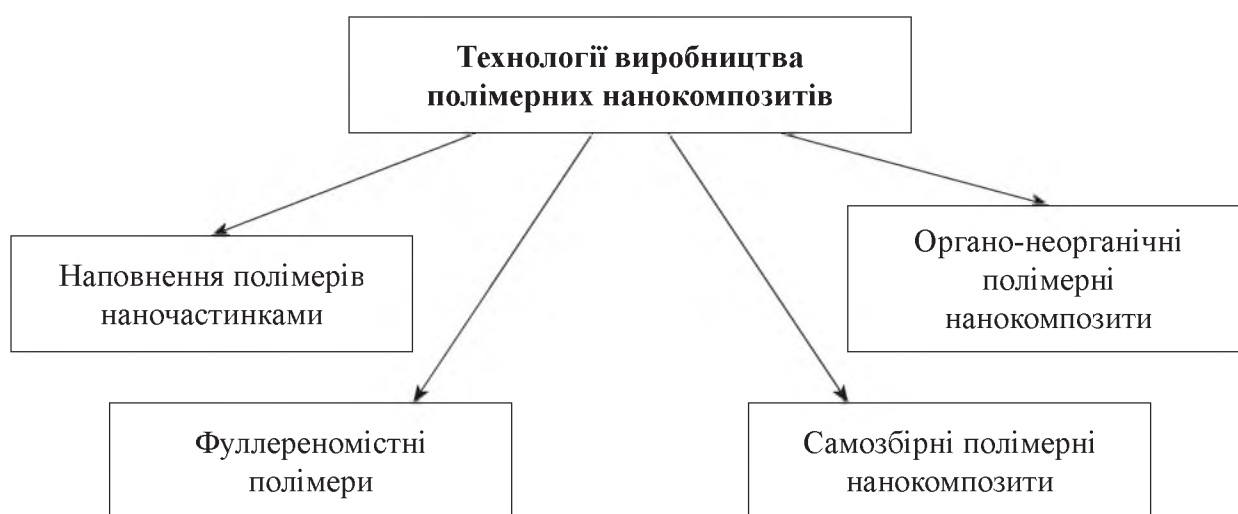


Рис.1. Основні технологічні напрями отримання полімерних нанокompозитів

Для реалізації схеми основних технологічних процесів отримання полімерних нанокompозитів потрібно ввести термін «нанокompозит». Відповідно до [4] нанокompозит – це продукт поєднання хоча б двох різнорідних матеріалів із вираженою межею між ними, причому хоча б один із них повинен мати нанометрові розміри (1-100 нм) не менше ніж в одному напрямку. Це також стосується і відстаней між сітками та шарами, утвореними полімерними і неорганічними інгредієнтами. Таким чином, полімерний нанокompозит – це двофазний матеріал, в якому органічна і неорганічна фази розподілені одна в одній на нанорівні. Нанокompозити отримують різними способами, формуючи нанорозмірні частинки при наявності спеціальним чином підготовленої полімерної матриці або проводячи полімеризацію чи поліконденсацію при наявності таких частинок. Саме до такого типу можна віднести матеріали, в яких мономерні або полімерні молекули інтеркальовані (внесені) як «гості» в структури «господаря», зазвичай природного походження, рідше – синтетичного. Його жорсткі кристалічні матриці є регульованою системою перколяційних пор нанометрових розмірів, які також здатні заповнюватися атомними

або молекулярними структурами «гостей»: наночастинками металів, їх оксидів, неорганічними координаційними полімерами типу CdS, великими молекулами, фуллеренами C<sub>60</sub>. У термах кінетики такий топотактичний процес характеризується низькою енергією активації дифузії, а отримані матеріали зазвичай метастабільні й не можуть бути синтезовані іншими шляхами (наприклад, термічним синтезом) через процеси розшарування – відшарування інгредієнтів.

Інтеркаляція в неорганічні шарові матеріали типу глинистих мінералів – найкращий шлях конструювання нових органо-неорганічних наноансамблів із супрамолекулярною структурою. Інтеркаляційні системи є самозбірними нанокompозитами, наприклад, багатошарові плівки (надрешітки), які збираються у вигляді мультшарів, один із яких є електрично заряджений неорганічний, а інший – протилежного заряду полімер. Такий підхід використовується і при створенні самоорганізуючих багатошарових плівок Ленгмюра-Блодже, що дозволяє отримувати різноманітні комбінації матеріалів із нанорозмірними вузлами і напівпровідниковою структурою метал-діелектрик.



Існують два напрямки отримання фуллереновмісних полімерів, що призводять до утворення різних типів структур. Перший напрямок передбачає проведення реакції фуллерену і його похідних із полімерами, в результаті чого відбувається ковалентне підлаштування його в хімічну структуру макромолекул. Другий напрямок реалізується шляхом механічного введення (допірування) фуллерену в полімери без утворення ковалентних зв'язків. Методи синтезу фуллереновмісних полімерів (рис. 2) відрізняються будовою і видом розміщення фуллеренових одиниць [5].

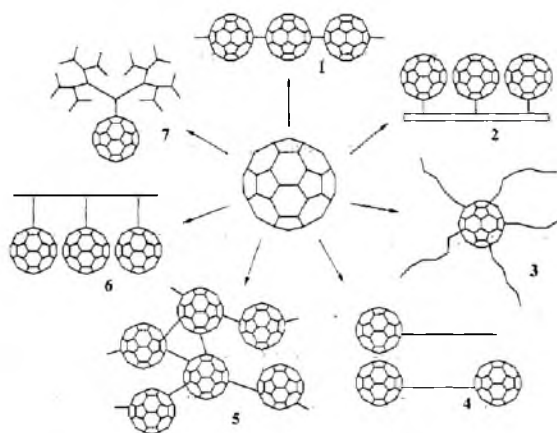


Рис. 2. Фуллереновмісні полімери:  
1 – фуллерен в основному ланцюгу макромолекули; 2 – іммобілізовані фуллурени на твердій поверхні; 3 – зіркоподібні фуллереновмісні полімери; 4 – фуллерен на кінці молекули; 5 – фуллерени у вузлах зшивки сітчастого полімеру; 6 – фуллерен у боковій групі; 7 – фуллереновмісні дендримери

Фуллереновмісні полімери обох видів мають свої особливості. Полімери з ковалентно зв'язаним фуллереном синтезуються більш складними методами, ніж фуллереновмісні полімери другого виду, а характер зв'язку фуллерен-полімер значною мірою змінює електронну структуру макромолекул. Допірування полімерів фуллереном – більш проста операція, яка менш спотворює електронну структуру і властивості фуллеренових молекул при відсутності ковалентного зв'язку фуллерен-фрагмент макромолекули.

Важливу роль у вивченні технології виробництва полімерних нанокompatитів відіграє лабораторний практикум курсу та практичні роботи, які дають можливість студентам набути практичні навички і вміння в технологіях отримання таких матеріалів та їх моделювання. Лабораторні роботи з технологій отримання полімерних нанокompatитів та методика їх проведення описані в посібниках [6; 7]. Питання комп'ютерного та математичного моделювання технологічних процесів отримання полімерних нанокompatитів розглядаються на практичному занятті. Студентам можуть пропонуватися для самостійного розв'язку такі завдання [8]:

1. Для виготовлення імплантатів кісткових тканин використовуються гетерогенні полімерні системи, наповнені сферичними фуллеренами, розміри яких 0,5нм, 0,7нм, 1,5нм. Визначте питому

поверхню, дисперсність і кривизну цих нанонаповнювачів.

2. Фуллерено-полімерна плівка товщиною 100нм мінеральної змазки захищає поверхню деталей і зменшує тертя між ними. Визначте питому поверхню, дисперсність і кривизну цієї плівки, якщо її розміри 2мм × 15мм.

3. Карбонові нанотруби (циліндри) використовуються, як наповнювачі полімерних матеріалів. Визначте питому поверхню, дисперсність і кривизну цих нанонаповнювачів, якщо їх діаметр має межі 3,5Е – 10нм, а довжина – (1÷5)мкм.

4. Визначте зміну питомої поверхні тіла об'ємом 1см³ при його подрібненні на однакові частинки кубічної форми розмірами 1см, 1мм, 1мкм, 1нм. Знайдіть кількість утворених частинок і побудуйте графік їх залежності від розмірів, зробіть висновки.

5. Наповнювачами полімерів використовуються титан-фуллеренові частинки, що мають сферичну форму і діаметр 10нм, 15нм, 20нм, 25нм, 30нм, 35нм, 40нм. Визначте число часток, які можна отримати з такого матеріалу об'ємом 0,1см³ та їх питому поверхню. Побудуйте графік залежності кількості часток і питомої поверхні від радіуса титан-фуллеренових часток, зробіть висновки.

Створення умов для випереджувального навчання, отримання необхідної інформації для успішного вивчення технологій виробництва полімерних нанокompatитів у цьому курсі, інформування про сучасні досягнення в створенні нових макромолекулярних наносистем викладач та студенти можуть отримати, використовуючи інтернет-ресурси науки про полімери. Важливим елементом цього ресурсу є сайти інтернет-видань, в яких оперативно публікуються матеріали про сучасні дослідження в галузі отримання нових полімерних нанокompatитів ([journals.ioffe.ru/ftt/2010/05/p974](http://journals.ioffe.ru/ftt/2010/05/p974); [gendocs.ru/V36022](http://gendocs.ru/V36022); [www.twilpx.com/file/296880](http://www.twilpx.com/file/296880); [polymsci.ru/statik.php?moderigh](http://polymsci.ru/statik.php?moderigh); [cyberleninka.ru/article/n/polimerny](http://cyberleninka.ru/article/n/polimerny); <http://www.ufn.ru>; <http://www.itmo.by/ifzh.html>; [old.computerra.ru](http://old.computerra.ru); [ihvs.kiev.ua/ua/polimerjournal](http://ihvs.kiev.ua/ua/polimerjournal)). Для наочної демонстрації технологій отримання полімерних нанокompatитів можна використати й відеофільми, зокрема такі, як «Розумні полімери», «Полімери. Пластичні маси», «Отримання пластмас», «Переробка полімерів», «Полімери майбутнього», «Полімерні плівки», «Полімери в контексті нано» ([ytube.com.ua/tag/полімери](http://ytube.com.ua/tag/полімери)) [4].

При викладанні представленого курсу реалізуються такі міжпредметні зв'язки: загальна і теоретична фізика, неорганічна та органічна хімія, хімія високомолекулярних сполук, фізична і колідна хімія, аналітична хімія, біофізика, молекулярна біологія, вища математика, програмування й інформатика, комп'ютерне моделювання, машинознавство і технології, педагогіка та психологія.

**Висновки.** Означений нами підхід до вивчення технологій створення полімерних нанокompatитів дає можливість студентам не тільки засвоїти новітні досягнення науки про полімери та формувати знання про технології виробництва, а й дозволяє реалізувати науково-методичні завдання, зокрема представити міжпредметні зв'язки технологічної дисципліни з фундаментальними; формувати наукові знання і показати можливості їх використання в технологічних процесах; запроваджувати елементи науково-дослідної роботи студентів; проводити під-

готовку майбутніх учителів дисципліни «Технології» з новим баченням розвитку сучасної науки, технологій і можливістю використання набутих знань, умінь і навичок у роботі загальноосвітньої школи.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сергеев Г. Б. Нанохимия / Г. Б. Сергеев. – Москва : МГУ, 2007. – 336 с.
2. Фреїк Д. М. Технологічні аспекти нанокластерних і нанокристалічних структур. Огляд / Д. М. Фреїк, Б. П. Яцишин // Фізика і хімія твердого тіла. – 2007. – Т. 8. – № 1. – С. 7-24.
3. Кайку М. Фізика майбутнього / М. Кайку; перекл. з англ. А. Кам'янець. – Львів : Літопис, 2013. – 432 с.
4. Бордюк М. А. Фізика полімерів. Спеціальний курс : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / М. А. Бордюк, Т. М. Шевчук, Б. С. Колупаєв. – Рівне : видавець О. Зень, 2014. – 484 с.

5. Бадомшина Э. Р. Модификация свойств полимеров путем допирования фуллереном  $C_{60}$  / Э. Р. Бадомшина, М. П. Гафурова // Высокомолекулярные соединения. – 2008. – Т. 50 (Б). – № 8. – С. 1572-1584.

6. Бордюк М. А. Фізика полімерів. Спеціальний курс. Практикум. Програми : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / М. А. Бордюк, Т. М. Шевчук, Б. С. Колупаєв. – Рівне : видавець О. Зень, 2014. – 264 с.

7. Суздалев И. П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур, наноматериалов / И. П. Суздалев. – М. : Физматлит, 2009. – 592 с.

8. Бордюк М. А. Формування знань про наноструктурні системи у майбутніх учителів фізики при вивченні спецкурсу «Полімерні наноккомпозити та їх застосування» / М. А. Бордюк // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. – 2013. – Вип. 42. – С. 10-20. – (Серія 5 «Педагогічні науки: реалії та перспективи»).

Дата надходження до редакції: 19.08.2014 р.

УДК 372.2

Лілія ВАСИЛЬЧЕНКО,  
кандидат педагогічних наук,  
доцент, завідувач кафедри дидактики  
та природничо-математичних наук  
Запорізького ОШО

## УМОВИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ШКІЛЬНОЇ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ

Статтю присвячено вивченню умов підвищення якості шкільної природничо-математичної освіти; проаналізовано підготовку навчальних закладів до підвищення якості освіти; обґрунтовано результати моніторингових досліджень із питань якості освіти сучасних учнів.

**Ключові слова:** моніторинг, підготовка, природничо-математичні предмети, якість освіти.

Стаття посвящена изучению условий повышения качества школьного естественно-математического образования; проведен анализ подготовки учебных заведений к повышению качества образования, обоснованы результаты мониторинговых исследований по вопросам качества образования современных школьников.

**Ключевые слова:** естественно-математические дисциплины, мониторинг, подготовка, качество образования.

Article examines is devoted to the conditions of the improving the quality of school natural sciences and mathematical education; analysis of training institutions to improve the quality of education, substantiated results of monitoring studies on the quality of education today's students is being held.

**Key words:** natural and mathematical sciences, monitoring, training, quality education.

**Постановка проблеми.** Сучасна шкільна природничо-математична освіта базується на Постанові Кабінету Міністрів України №561 від 13.04.11 року «Про затвердження Державної цільової соціальної програми підвищення якості шкільної природничо-математичної освіти на період до 2015 року»; Державних стандартах початкової, базової та повної загальної середньої освіти; навчальних програмах із предметів природничо-математичного циклу.

Реформування природничо-математичної освіти в Україні є частиною процесів оновлення освітніх систем. Ці зміни стосуються розробки нових освітніх стандартів, оновлення та перегляду навчальних програм, змісту навчально-дидактичних матеріалів, підручників, форм і методів навчання. Чітко визначені на державному рівні напрямки діяльності з підвищення якості природничо-математичної освіти: модернізація матеріально-технічної та методичної бази загальноосвітніх навчальних закладів із природничо-математичних предметів; перепідготовка, підвищення кваліфікації педагогічних та науково-педагогічних працівників; проведення моніторингу якості природничо-математичної освіти [2].