

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра Технології пластичних мас і біологічно активних полімерів  
(назва)

**КОМПЛЕКС НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
ДИСЦИПЛІНИ**

НАНОТЕХНОЛОГІЇ ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В ГАЛУЗІ  
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)  
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань 16 Хімічна та біоінженерія  
(шифр і назва)

спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія  
(шифр і назва )

Освітня програма 161-06-Хімічна технологія переробки полімерних та  
композиційних матеріалів  
(шифр і назва )

вид дисципліни професійна підготовка  
(загальна підготовка / професійна підготовка обов'язкова/вибіркова)

форма навчання денна  
(денна / заочна)

Харків – 2022 рік

## АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва показників	Характеристика
Повна назва дисципліни	Нанотехнології та ресурсозбереження в галузі
Викладацький склад	доцент
Спеціальність	161 Хімічні технології та інженерія
Освітня програма	161-06 - Хімічні технології переробки полімерних та композиційних матеріалів
Кількість годин	105
Кредити ECTS	3,5
Опис	<p>В рамках курсу</p> <p><b>Мета вивчення дисципліни</b> – Вивчення закономірностей синтезу та переробки, наноматеріалів і полімерних нанокомпозитів, а також їх використання з метою ресурсозбереження</p> <p><b>Результати навчання РНс-06-2</b> Оцінювати вплив технологічних факторів при переробці полімерних і композиційних матеріалів на якісні показники отриманих виробів; РНс-06-3 Здійснювати якісний та кількісний аналіз мономерів та допоміжних речовин, які застосовуються при виробництві та переробці полімерних та композиційних матеріалів.</p> <p><b>Методи навчання:</b> Навчання поділяється на аудиторну (лекції, практичні заняття) та самостійну роботу студента. Мова викладання: українська, російська, англійська (за вимогою студентів).</p>
Тип дисципліни	Обов'язкова/вибіркова
Підсумковий контроль	Екзамен у 7 семестрі

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожної заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
1	ЛЗ	2	<b>Змістовий модуль № 1 Основи нанохімії</b> Вступ. Основні поняття і визначення науки про наносистеми і нанотехнології. Історія виникнення та розвитку нанотехнологій і науки про наносистеми. Об'єкти і методи нанотехнологій. Принципи і перспективи розвитку нанотехнологій.	1-4
2	СР	5	Уявити роль нанотехнологій у розвитку сучасного суспільства	5-8
3	ЛЗ	2	Тема 1: Основні об'єкти і поняття нанотехнології. Нанохімія Дисперсний стан речовини. Класифікація дисперсних систем за розмірністю, агрегатним станом і структурою. Типи хімічного зв'язку. Нанорозмірні системи. Основні характеристики наночасток і дисперсних систем. Розмірний ефект. Особливості фізичних взаємодій у наномасштабах. Роль об'єму і поверхні у фізичних властивостях нанорозмірних об'єктів.	1-5
4	СР	5	Вивчити основні характеристики дисперсних систем, типи нанооб'єктів і наносистем, їх особливості.	5-8
5	ЛЗ	2	Тема 2: Методи одержання нанооб'єктів Основні принципи формування наносистем. Фізичні і хімічні методи. Процеси одержання нанооб'єктів «зверху - вниз». Процеси одержання нанооб'єктів «знизу - вгору». Спінодальний розпад. Синтез нанооб'єктів в аморфних (склоподібних) матрицях. Методи хімічної гомогенізації (коосадження, золь-гель метод, кріохімічна технологія, піроліз аерозоліз, сольватермальна обробка, надкритична сушка). Класифікація наночасток і нанооб'єктів.	1-4
6	СР	5	Вивчити основні методи синтезу нанооб'єктів	5-8
7	ЛЗ	2	Тема 3: Методи дослідження та діагностики нанооб'єктів і наносистем Методи дослідження і діагностика нанооб'єктів і наносистем. Електронна растррова мікроскопія, що просвічує. Електронна томографія. Електронна спектроскопія. Дифракційні методи дослідження.	1-4

8	СР	5	Оптичні і нелінійно-оптичні методи діагностики. Особливості конфокальної мікроскопії. Сканувальна зондова мікроскопія: Силова мікроскопія. Спектроскопія атомних силових взаємодій. Тунельна мікроскопія і спектроскопія. Оптична мікроскопія і поляриметрія близького поля. Застосування сканувальної зондової мікроскопії в нанотехнологіях.	
9	ЛЗ	2	Вивчити основні методи дослідження та діагностики нанооб'єктів і наносистем. Тема 4: Будова та особливості властивостей наноматеріалів Типи внутрішньо- і міжмолекулярних взаємодій. Гидрофобність і гідрофільність. Самозбирання і самоорганізація. Плівки Ленгмюра - Блоджетт. Супрамолекулярна організація молекул. Самоорганізація в полімерних системах. Мікрофазне розшарування блок-кополімерів. Дендрімери, полімерні щітки. Пошарове самозбирання поліелектролітів. Супрамолекулярні полімери. Речовина, фаза, матеріал. Ієрархічна будова матеріалів. Наноматеріали і їх класифікація. Неорганічні і органічні функціональні наноматеріали. Гібридні (органо- неорганічні і неоргано-органічні) матеріали. Наноструктуровані 1D, 2D і 3D матеріали. Нанокомпозити і їх синергетичні властивості. Конструкційні наноматеріали.	5-8 1-4
10	СР	5	Засвоїти Основні типи наноматеріалів, їх класифікацію, будову та властивості	5-8
11	ЛЗ	2	Тема 5: Нанотехнології Стабілізація нанокристалів. Синтез гетероструктур типу «ядро-оболонка». Золь-гель технологія. Гідроліз. Поліконденсація. Перехід істинний розчин – золь. Вплив розчинника, температури, pH. Будова гелів, ксерогелі. Хімічне осадження з розчинів. Реакційна здатність наночасток.	1-4
12	СР	5	Знати основні нанотехнологічні методи отримання нанооб'єктів і наноструктур	5-8
13	ЛЗ	2	Тема 6: Біонанотехнології Молекулярні основи живих систем. Уявлення про живу клітину; будова і функції органели, принцип самоорганізації живого. Природні наносистеми в зберіганні, відтворенні і реалізації генетичної інформації клітини. Використання четвертинної структури для розширення можливостей регуляції і для виконання механічних функцій. Структурний і функціональний аспекти біонанотехнології. Різноманітність надмолекулярних структур, що утворюються біомолекулами. Специфічна спорідненість деяких біомолекул до нанооб'єктів.	1-4
14	СР	5	Знати основні класи біополімерів, структури, що утворюють біополімери. Вміти навести приклади біонаносистем	

15	ЛЗ	2	Тема 7: Нанобіоаналітичні системи Нанобіоаналітічні системи. Історія розвитку сучасних біоаналітичних систем. Біосенсори. Основні поняття, сфери застосування. Елементи біосенсорів. Типи біосенсорів.	1-4
16	СР	10	Засвоїти основні поняття та сфери застосування нанобіоаналітичних систем.	5-8
17	ЛЗ	2	Тема 8: Переробка нанокомпозитів на основі полімерних матриць. Способи підготовки (модифікації) наночасток шаруватих силікатів і детонаційних алмазів. Поєдання полімерних матриць з наночастками Ступінь дисперсності частинок в полімерних матрицях. Реологія, морфологія і структура системи при плині. Механічні властивості нанокомпозитів (конструкційні матеріали). Функціональні матеріали на основі полімер-силікатних нанокомпозитів (медицина, електроніка і ін.)	1-4
18	СР	10	Знати методи переробки нанокомпозитів на основі полімерних матриць та сфери їх застосування	5-8
<b>Разом (годин)</b>		<b>105</b>		

**Примітки**

1. Номер семестру вказують, якщо дисципліна викладається у декількох семестрах.
2. У показнику «Разом (годин)» кількість годин буде відрізнятися від загальної кількості аудиторних годин на кількість годин, що відведена на вивчення тем та питань, які вивчаються студентом самостійно (п. 3 додатку 8).
3. У графі 5 вказується номер відповідно до Додатку 14.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра Технології пластичних мас і біологічно активних полімерів \_\_\_\_\_  
(назва)

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(ініціали та прізвище) \_\_\_\_\_ (підпис)  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ року

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

НАНОТЕХНОЛОГІЇ ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В ГАЛУЗІ \_\_\_\_\_  
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти другий (магістерський) \_\_\_\_\_  
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань 16 Хімічна та біоінженерія \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія \_\_\_\_\_  
(шифр і назва )

освітня програма 161-06 - Хімічні технології переробки полімерних та композиційних матеріалів \_\_\_\_\_  
(назви освітніх програм спеціальностей )

вид дисципліни професійна підготовка \_\_\_\_\_  
(загальна підготовка (обов'язкова/вибіркова) / професійна підготовка (обов'язкова/вибіркова))

форма навчання денна \_\_\_\_\_  
(денна/заочна)

Харків – 2022 рік  
**Обсяг дисципліни:** 3,5 кредити ECTS 105 годин.

**Лекцій:** 16 годин.

**Лабораторних занять:**    годин.

**Практичних занять:** 16 годин.

**Форма контролю:** залік.

**Термін викладання для освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр/магістр»:** 7 семестр.

**Мова викладання:** українська.

**Мета навчання** вивчення закономірностей синтезу та переробки, наноматеріалів і полімерних нанокомпозитів, а також їх використання з метою ресурсозбереження

**Компетентності** ПК-4 Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції; ПК-6 Здатність використовувати професійно-профільовані знання з загальної хімічної технології, процесів і апаратів хімічних виробництв для аналізу, оцінювання і проектування технологічних процесів і устаткування; ПК-8 Здатність розуміти комерційний та економічний контекст для проектування хімічних виробництв; ПКс-06-4 Вміння використовувати знання новітніх технологій з переробки полімерних композиційних матеріалів для рішення виробничої задачі; ПКс-06-6 Розуміння екологічних та соціальних наслідків своєї професійної діяльності.

**Результати навчання** полягають у РНс-06-2 Оцінювати вплив технологічних факторів при переробці полімерних і композиційних матеріалів на якісні показники отриманих виробів; РНс-06-3 Здійснювати якісний та кількісний аналіз мономерів та допоміжних речовин, які застосовуються при виробництві та переробці полімерних та композиційних матеріалів

**Теми що розглядаються**

**Тема №1** Основні об'єкти і поняття нанотехнології. Нанохімія

**Тема №2** Методи одержання нанооб'єктів.

**Тема №3** Методи дослідження та діагностики нанооб'єктів і наносистем

**Тема № 4** Будова та особливості властивостей наноматеріалів.

**Тема № 5** Нанотехнології

**Тема № 6** Біонанотехнології

**Тема № 7** Нанобіоаналітичні системи

**Тема № 8** Переробка нанокомпозитів на основі полімерних матриць.

**Форма та методи навчання** поділяється на аудиторне (лекції, практичні роботи консультації) та самостійну роботу студентів)

**Методи контролю** Здійснюється поточний та підсумковий контроль. Поточний контроль включає перевірку знань, умінь та компетентностей студентів на лекціях, під час виконання практичних робіт та модульних контрольних робіт. Підсумковий контроль проводиться у формі заліку.

**Розподіл балів, які отримують студенти**

Розподіл балів оцінювання успішності студента розраховується індивідуально дляожної дисципліни з урахуванням особливостей та структури курсу. Поточна сума балів, що може накопичити студент за семестр може

досягати, як максимального балу так і меншого з виділенням балів на іспит чи залік.

В таблиці 1 та 2 наведений приклад тих пунктів, за якими студент накопичує бали. Ці пункти можуть відрізнятися та розглядаються індивідуально для конкретної дисципліни.

Таблиця 1. – Розподіл балів для оцінювання успішності студента для заліку

Контрольні роботи	Практичні роботи	КР (КП)	РГЗ	Індивідуальні завдання	Тощо	Залік	Сума
30	10	30	5	15	10	*....	100

Таблиця 2. – Розподіл балів для оцінювання успішності студента для іспиту

Контрольні роботи	Практичні роботи	КР (КП)	РГЗ	Індивідуальні завдання	Тощо	Іспит	Сума

\* На залік виділення балів не обов'язково. Залік може бути отримано за накопиченням балів.

\*\* На іспит потрібно обов'язково виділити бали (кількість балів індивідуально дляожної дисципліни на розсуд викладача)

Таблиця 3. – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	відмінно
82-89	B	добре
75-81	C	
64-74	D	задовільно
60-63	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

**Основна література:** (перелік літератури, яка забезпечує цю дисципліну)

### Базова література

1 Наноструктурные материалы. Учебное пособие для студ. высш. учебн. заведений. //Р.А.Андреевский, А.В.Рагуля. – М.Издательский центр "Академия", 2005, - 192 с.

- 2 Ч. Пул, Ф. Оуэнс. Нанотехнологии. Мир материалов и технологий. Техносфера, Москва, 2005.
- 3 Киселев В. Ф., Козлов С.Н., Зотеев А. В. Основы физики поверхности твердого тела. — М.: Изд-во МГУ, 1999. — 284 с.
- 4 Морохов И. Д., Трусов Л. И., Лаповок В. Н. Физические явления в ультрадисперсных средах. — М.: Энергоатомиздат, 1984. — 224 с.

#### Допоміжна література

- 5 Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований / Под ред. М. К. Роко, Р. С. Вильямса, П. Аливисатоса; Пер. с англ. под ред. Р.А.Андреевского. — М.: Мир, 2002. — 292 с.
- 6 Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований / Под ред. М. К. Роко, Р. С. Вильямса, П. Аливисатоса; Пер. с англ. под ред. Р.А.Андреевского. — М.: Мир, 2002. — 292 с.
- 7 Лен Ж.-М. Супрамолекулярная химия. Концепции и перспективы /Пер. с англ. под ред. В. В. Власова, А. А. Варнека. — Новосибирск: Наука, 1998.-334 с.
- 8 Валиев Р. З., Александров КВ. Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией. — М.: Логос, 2000. — 272 с.

#### Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на::	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються::
Хімія і технологія мономерів	Хімія біополімерів
Екологія	Основи хімії і технології біорозкладаємих полімерів
Полімерне матеріалознавство	Екологічна безпека технологічних процесів у галузі

Провідний лектор: доц. к.х.н Дмитро МІШУРОВ

(посада, звання, ПІБ)

\_\_\_\_\_ (підпис)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

**Кафедра** Технології пластичних мас і біологічно активних полімерів  
**Спеціальність** 161 Хімічні технології та інженерія

**Освітня програма** 161-06 - Хімічні технології переробки полімерних та композиційних матеріалів

**Форма навчання** денна

**Навчальна дисципліна** Нанотехнології та ресурсозбереження в галузі  
**Семестр** 7

**КОМПЛЕКС ЗАДАЧ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОМУ КОНТРОЛЮ**

Модульна контрольна робота № 1

**Варіант № 1**

1. Що таке «нанотехнологія»?
2. У чому виявляється розмірний чинник формування своїх наноматериалів?

**Варіант №2**

1. Що називається наночасткою?
2. Дайте визначення поняттю «наноматеріали».

**Варіант №3**

1. На які три типи ділять нанооб'єкти за розмірною ознакою?
2. Що таке «квантова крапка»?

**Варіант №4**

1. Поясніте відмінність між світом макро- і мікровеличин.
2. Дайте визначення поняттю «нанохімія».

**Варіант №5**

1. Дайте визначення, що є об'єктом вивчення нанохімії?
2. Які розділи можна виділити в нанохімії?

**Варіант №6**

1. Які тіла є об'єктами нанохімії? Приведіть приклади.
2. Приведіть класифікацію об'єктів нанохімії.

### **Варіант №7**

1. Приведіть приклади об'єктів нанохімічних досліджень.
2. Опишіть наночастки з атомів інертних газів.

### **Варіант №8**

1. Опишіть наночастки металів.
2. Що Вам відомо про застосування фуллеренов

### **Варіант №9**

1. Розкажіть про унікальні властивості нанотрубок.
2. Охарактеризуйте іонні, фрактальні і молекулярні кластери.

### **Варіант №10**

1. Поясніть у чому унікальність наночасток срібла?
2. Поясніть у чому полягає особливість наночасток з оксиду цинку.

### **Варіант №11**

1. Розкажіть про роль нанонауки в сучасному суспільстві.
2. Розкажіть про наночастки оксиду кремнію.

### **Варіант №12**

1. Що таке хімічний зв'язок? Перерахуйте основні види химической связи.
2. Що таке іонний зв'язок? Який механізм її освіти?

### **Варіант №13**

1. Що таке ковалентний зв'язок? Який механізм її освіти?
2. Що таке металевий зв'язок?

### **Варіант №14**

1. У яких з'єднаннях зустрічається водневий зв'язок?
2. Охарактеризуйте Ван-дер-ваальсови взаємодії.

### **Варіант №15**

1. Перерахуйте квантово-розмірні ефекти наночасток.
2. Приведіть два типи розмірних ефектів. Охарактеризуйте їх.

### **Варіант №16**

1. Що таке магнітні характеристики наночасток?
2. Приклади магнітних наночасток в природі.

### **Варіант №17**

1. Які групи методів отримання наночасток можна виділити?
2. Поясніте суть і відмінність підходів до отримання наночасток «сверху вниз» і «від низу до верху».

### **Варіант №18**

1. Що таке конденсація?
2. Опишіть процеси, що відбуваються при конденсаційному способе отримання наночасток.

### **Варіант №19**

1. Чому при диспергаціонном способі необхідне стабілізувати наночастици?
2. Розкажіть об зол-гель методі.

### **Варіант №20**

1. Визначите поняття «наноматеріали» і назвіть їх представників.
2. Перерахуйте чинники, що визначають унікальні властивості наноматериалів.

### **Варіант №21**

1. Розкажіть про реакції галогенірования фуллеренов.
2. Визначите поняття «Вуглецева нанотрубка» і охарактеризуйте її химические властивости.

### **Варіант №22**

1. Назвіть сфери застосування графена.
2. Перерахуйте методи отримання вуглецевих наноструктур.

### **Варіант №23**

1. Розкажіть про наномедицину.
2. Яке значення квантових крапок?

### **Варіант №24**

1. Для чого використовують нанокапсули і наносфери?
2. Охарактеризуйте криохимические методы, відкриваючі новые возможности для отримання і виробництва лекарственных препаратов.

### **Варіант №25**

1. Які завдання екологічної нанохімії?
2. У яких випадках можливе застосування хлориду амонія для очистки повітря?

### **Варіант №26**

1. Для чого використовується «нанорушник»? Охарактеризуйте принцип його функціонування.
2. Що таке модель сферичної рідкої краплі?

### **Варіант №27**

1. Яка роль нанохімії в розвитку нанобіотехнологій?
2. У чому полягає відмінність «сухих» і «мокрих» нанотехнологій?

### **Варіант №28**

1. Приведіть приклад здійснення «сухих нанотехнологій».
2. Приведіть приклад здійснення «мокрих нанотехнологій».

### **Варіант №29**

1. Чому зараз утруднено виробництво нанороботів?
2. На чому засновані методи введення біоматеріалів в живі клітини?

### **Варіант №30**

1. Різні підходи до створення складних наноструктур на основі ДНК?
2. Перерахуйте можливі сфери застосування наноструктур.