


Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Кафедра хімії



«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Декан ФПНТ

Приходченко В.Ф. 

« 30 » 06 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«Нанотехнології в хімічній галузі»

Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	161 Хімічні технології та інженерія
Освітній рівень	Бакалавр
Освітня програма	Хімічні технології та інженерія
Статус	Вибіркова
Загальний обсяг	8 кредити ЄКТС (240 годин)
Форма підсумкового контролю	екзамен
Термін викладання	7-й семестр
Мова викладання	українська

Викладачі: Светкіна О.Ю.

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_»\_\_ 20\_\_р.  
(підпис, ПІБ, дата)

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_»\_\_ 20\_\_р.  
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро  
НТУ «ДП»  
2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Нанотехнології в хімічній галузі» для бакалаврів спеціальності «161 Хімічні технології та інженерія» / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. хімії. – Д. : НТУ «ДП», 2023. – 15 с.

Розробники:

Светкіна Олена Юріївна, завідувачка кафедрою хімії, д.т.н.;

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Погоджено рішенням методичної комісії спеціальності «161 Хімічні технології та інженерія» (протокол №5 від 30.06.23 р.)

## ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ .....	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ .....	4
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ .....	5
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ .....	8
6.1 Шкали .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b> 8
6.2 Засоби та процедури .....	9
6.3 Критерії .....	10
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	12
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	13

## 1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета дисципліни** – сформувати компетентності щодо використання знань в галузі нанотехнологій при професійній підготовці бакалаврів за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія»:

– надати загальне уявлення про нанотехнології, як особливу галузь науки і виробництва, про основні види нанооб'єктів і наноматеріалів, надати нові знання з унікальних властивостей наноматеріалів, їх стійкості і фізико-хімічних властивостей;

– сформувати у студентів системи знань, умінь і навичок по вибору й застосуванню у професійній діяльності основних досягнень нанотехнологій в хімічній галузі, опанувати нові знання для прогнозування їх властивостей, ознайомити з перспективами розвитку нанотехнологій і тим самим розширити їх професійні здібності.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

## 2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ДРН	зміст
ДРН-1	Використовувати теорії, принципи, методи і поняття нанотехнологій для професійної підготовки та діяльності за фахом; – демонструвати фундаментальні знання поведінки речовини в нанометровому розмірному діапазоні; механізм виникнення розмірних фізичних і хімічних ефектів, стійкість і фізико-хімічні властивості; – прогнозувати особливості фізико-хімії нанорозмірних станів об'єктів, наноматеріалів і наносистем; – обґрунтовувати раціональний вибір методу і технології отримання наноматеріалів із спеціальними властивостями, принципи конструювання об'єктів на нанорівні; – опанувати нові знання з використанням технічної літератури на паперових та електронних носіях.
ДРН-2	Оцінювати перспективи розвитку нанотехнологій в хімічній галузі; – – проводити наукові дослідження в процесі навчання, вміти аналізувати та узагальнювати отримані результати; демонструвати междисциплінарний характер нанотехнологій; – оцінювати основні науково-технічні проблеми нанотехнологій і напрямки розвитку цієї перспективної галузі в Україні.

## 3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Б7Фізична хімія;	Знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.  Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі.  Знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів,

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
	<p>ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості.</p> <p>Здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.</p>
Ф5 Загальна хімічна технологія	<p>Коректне використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі</p> <p>Знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості</p> <p>Розробляти і реалізовувати проекти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризики.</p> <p>Розуміння хімічної інженерії як складника сучасних науки і техніки, її місця у розвитку інженерії, української держави та загальносвітової культури.</p>

#### 4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години			
		денна		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	120	26	94	6	114
Лабораторні і практичні	120	39	81	6	114
РАЗОМ	240	65	175	12	228

#### 5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	<b>ЛЕКЦІЇ</b>	120
ДРН-1	<b>1. Основні поняття нанотехнології.</b>	8
	Наноефекти й наноб'єкти в природі. Мультидисциплінарний характер наноіндустрії.	

	Развиток нанонауки, нанотехнології, нановиробництва, їх хронологія.	
ДРН-1 ДРН-2	<p><b>2. Об'єкти дослідження нанотехнології. Класифікація об'єктів нанотехнології.</b></p> <p>Структура і властивості наноструктурних матеріалів. Принципи класифікації наноматеріалів: за геометричним принципом; об'ємних наноматеріалів за складом, розподілом і формою структурних складових; за походженням (нанобазисом) і топологією (безперервністю).</p> <p>Наночастинки, кластери, наноструктури, структури з квантоворозмірним ефектом (квантові ями, квантові нитки, квантові точки).</p>	10
ДРН-1 ДРН-2	<p><b>3. Методи візуалізації та дослідження наночастинок</b></p> <p>Електронна мікроскопія: просвічуюча та скануюча. Зондова мікроскопія: скануюча тунельна мікроскопія; атомно-силова мікроскопія; скануюча оптична мікроскопія; магніто-силова мікроскопія (АСМ). Дифракційні методи: рентгенографія; дифракція нейтронів. Розширена адсорбція рентгеновських променів. Рентгенофлюоресцентна спектроскопія.</p> <p>Масс-спектрометрія. Спектральні методи дослідження: електронна Оже-спектроскопія; раманівська спектроскопія; фотоемісійна спектроскопія; ядерний магнітний резонанс (ЯМР); електронний парамагнітний резонанс (ЕПР). Нанотестування</p>	8
ДРН-1 ДРН-2	<p><b>4 Отримання і стабілізація наночастинок.</b></p> <p>Хімічне відновлення. Реакції в мицеллах, емульсіях і дендримерах.</p> <p>Фото- та радіаційно-хімічне відновлення.</p> <p>Кріохімічний синтез Фізичні методи. Частинок різної форми і плівки</p>	10
ДРН-1	<p><b>5 Особливі властивості речовини в високодисперсному стані</b></p> <p>Умови і причини виникнення розмірних ефектів. Внутрішній і зовнішній розмірний ефект. Механізм впливу. Фізичні явища, пов'язані з проявом розмірних ефектів (зниження температури плавлення, електричні та магнітні властивості наночастинок).</p> <p>Кінетичні особливості хімічних процесів на поверхні наночастинок. Деякі термодинамічні особливості наночастинок</p>	8
ДРН-1 ДРН-2	<p><b>6. Методи синтезу наноструктурованих матеріалів</b></p> <p>Методи синтезу наночастинок: принципи знизу-вгору і зверху-вниз. Хімічні методи синтезу. Методи синтезу нанокристалічних порошків. Принципи отримання монодисперсних частинок. Можливості управління розмірами і формою наночастинок при використанні різних методів синтезу. Отримання частинок типу ядро-оболонка.</p> <p>Газофазний синтез (конденсація пари) Плазмохімічний синтез: лазерна абляція. осадження з колоїдних розчинів, темплатний синтез, золь-гель процес. Термічне розкладання і відновлення..</p> <p>Механосинтез. Детонаційний синтез і електровибух</p>	10
ДРН-1 ДРН-2	<p><b>7. Вуглецеві наноструктури</b></p> <p>Алотропні модифікації карбону. Фулерен як нова алотропна форма карбону.</p> <p>Структура, основні методи отримання, властивості фулерена, потенційні області застосування. Невуглецеві фулерени</p>	8

ДРН-1 ДРН-2	<b>8. Вуглецеві нанотрубки</b>	10
	Заповнення внутрішніх порожнин; щеплення функціональних груп; трубки як матриці; впровадження атомів і молекул в багат шарові трубки	
	Невуглецеві нанотрубки	
ДРН-1 ДРН-2	<b>9. Об'єкти супрамолекулярної хімії</b>	8
	Неорганічні наноматеріали. Алмазоїди. Газові гідрати. Кластери в газах.	
ДРН-2	<b>10. Отримання нанокристалічних матеріалів</b>	8
	Компактування порошків Осадження на підкладку: молекулярно-пучкова епітаксія, газофазна епітаксія, епітаксія з рідкої фази, топохімічні процеси. CVD і PVD процеси .	
	Кристалізація аморфних сплавів. Інтенсивна пластична деформація	
ДРН-1 ДРН-2	<b>11. Каталіз на наночастинках. Роль стану поверхні і поверхневих реакцій в нанохімії</b>	8
	Нанорозмірний каталіз. Залежність каталітичних властивостей кластерів від їх будови і розмірів. Каталітичні властивості наночастинок металів і напівпровідників. Використання наночастинок металів для створення біметалевих каталізаторів	
ДРН-2	<b>12. Реакції оксидів.</b>	10
	Стабілізація наночастинок за рахунок реакцій утворення оксидів Використання нанокристалічних оксидів лужноземельних металів для дезактивації бойових отруйних речовин	
ДРН-1 ДРН-2	<b>13. Напівпровідники і сенсори.</b>	14
	Метод стабілізації напівпровідників. Отримання багат шарових плівок для створення нових типів світлодіодів і нелінійних оптичних пристроїв і струмопровідних плівок.	
	Сенсорні матеріали на основі напівпровідникових оксидів і гетероструктур	
	Фотохімія і нанофотоніка.	
	Наночастинки в біології та медицині	
	<b>14.Перспективи застосування досягнень нанотехнології в хімічній галузі. Можливі екологічні та соціальні наслідки застосування нанотехнологій. Перспективи розвитку, завдання краткосрочних, середньострокових і довгострокових проектів</b>	
	<b>ЛАБОРАТОРНІ та ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ</b>	<b>120</b>
ДРН-1 ДРН-2	1. Техніка безпеки при роботі з джерелами іонізуючого випромінювання.	10
	2. Розрахунок кількості атомів на поверхні наноматеріалу	23
	3. Розрахунок маси графенового мета кутника.	23
	4 Розрахунок довжини наностріжня алюмінію	23
	5. Розрахунок Отримання нанодисперсних порошків оксиду титану (IV).	23
	6. Розрахунок наночасток карбонату кальцію в розчині.	23
	7. Розрахунок отримання наноалмазів з вуглецю.	23
	8. Розрахунок нанокластерів молібдену	23
	9. Розрахунок синтезу нанопорошків складу LaMnO <sub>3</sub> .	23
	10. Розрахунок матеріального балансу отримання наночастинок	23

срібла	
11. Розрахунок тиску насиченої водяної пари над нанокластерами води.	23
	<b>РАЗОМ 240</b>

## 6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

### 6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок здобувачів вищої освіти різних закладів (таблиця 6.1).

Таблиця 6.1 – Шкали оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

### 6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності здобувача вищої освіти за вимогами 6-го кваліфікаційного рівня НРК під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Здобувач вищої освіти на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики, що надаються здобувачам вищої освіти на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.



Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано у таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	тестові контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	екзаменаційна робота	складання іспиту
практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять		
лабораторні	перевірка та захист	виконання лабораторних робіт		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання тестових контрольних конкретизованих завдань. Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання лабораторної роботи, її захисту і відповідей на контрольні питання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком дескрипторам, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок здобувача вищої освіти.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час екзамену має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожного дескриптора НРК.

### 6.3 Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де  $a$  – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення;  $m$  – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для рівня бакалавра вищої освіти (подано у таблиці 6.3).

Таблиця 6.3 – Загальні критерії досягнення результатів навчання для 6-го кваліфікаційного рівня за НРК

Складові опису кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<b>Знання</b>		
концептуальні наукові та практичні знання, критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері професійної діяльності та/або навчання	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: - концептуальних знань; - високого ступеню володіння станом питання; - критичного осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності	95-100
	Відповідь містить негрубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
<b>Уміння/навички</b>		
поглиблені когнітивні та практичні	Відповідь характеризує уміння: - виявляти проблеми;	95-100

Складові опису кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<p>уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності або навчання</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формулювати гіпотези;</li> <li>- розв'язувати проблеми;</li> <li>- обирати адекватні методи та інструментальні засоби;</li> <li>- збирати та логічно й зрозуміло інтерпретувати інформацію;</li> <li>- використовувати інноваційні підходи до розв'язання завдання</li> </ul>	
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	<b>Комунікація</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації;</li> <li>• збір, інтерпретація та застосування даних;</li> <li>• спілкування з професійних питань, у тому числі іноземною мовою, усно та письмово</li> </ul>	<p>Вільне володіння проблематикою галузі. Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильна;</li> <li>- чиста;</li> <li>- ясна;</li> <li>- точна;</li> <li>- логічна;</li> <li>- виразна;</li> <li>- лаконічна.</li> </ul> <p>Комунікаційна стратегія:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- послідовний і несуперечливий розвиток думки;</li> <li>- наявність логічних власних суджень;</li> <li>- доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням;</li> <li>- правильна структура відповіді (доповіді);</li> <li>- правильність відповідей на запитання;</li> <li>- доречна техніка відповідей на запитання;</li> <li>- здатність робити висновки та формулювати пропозиції</li> </ul>	95-100
	<p>Достатнє володіння проблематикою галузі з незначними хибами. Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) з незначними хибами.</p>	90-94

Складові опису кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Часткове володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Фрагментарне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
<b><i>Відповідальність і автономія</i></b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами;</li> <li>• спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах;</li> <li>• формування суджень, що враховують соціальні, наукові та етичні аспекти;</li> <li>• організація та керівництво професійним</li> </ul>	<p>Відмінне володіння компетенціями менеджменту особистості, орієнтованих на:</p> <p>1) управління комплексними проектами, що передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дослідницький характер навчальної діяльності, позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію;</li> <li>- здатність до роботи в команді;</li> <li>- контроль власних дій;</li> </ul> <p>2) відповідальність за прийняття рішень в непередбачуваних умовах, що включає:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обґрунтування власних рішень положеннями нормативної бази галузевого та державного рівнів;</li> <li>- самостійність під час виконання поставлених завдань;</li> <li>- ініціативу в обговоренні проблем;</li> <li>- відповідальність за взаємовідносини;</li> </ul> <p>3) відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб, що передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- використання професійно-орієнтованих навичок;</li> <li>- використання доказів із самостійною і правильною аргументацією;</li> <li>- володіння всіма видами навчальної діяльності;</li> </ul>	95-100

Складові опису кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
розвитком осіб та груп; здатність продовжувати навчання із значним ступенем автономії	4) здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності, що передбачає: - ступінь володіння фундаментальними знаннями; - самостійність оцінних суджень; - високий рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок; - самостійний пошук та аналіз джерел інформації	
	Упевнене володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано дві вимоги)	90-94
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано шість вимог)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано вісім вимог)	65-69
	Рівень автономності та відповідальності фрагментарний	60-64
	Рівень автономності та відповідальності незадовільний	<60

## 7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання:

- – Потенціометр - рН-метр (рН-150 МИ; рН-673-М);
  - Колориметр фотоелектричний концентраційний (КФК-2МП);
  - Кондуктометр (N-5721)
  - Електропіч камерна лабораторна СНОЛ 8,2 / 1100.
  - Перемішувач магнітний ММ-2
- Дистанційна платформа MOODL.

## 8 Рекомендовані джерела інформації

### Базові

1. Нанотехнологія та її інноваційний розвиток / Пономаренко В.С., Назаров Ю.Ф., Свідерський В.П. та ін. – Х.: ВД «ІНЖЕК», 2008. – 280 с.
2. Нанохімія і нанотехнології [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.051401 «Біотехнологія» / НТУУ «КПІ» ; уклад. І. В. Коваленко, В. І. Лисін, О. О. Андрійко. –Київ : НТУУ «КПІ», 2014. – 63 с.
3. Наноматеріали и нанотехнологии : учеб. для студентов вузов / В. А. Богуслаев, А. Я. Качан, Н. Е. Калинина [и др.]. – Запорожье : Мотор Сич, 2014.– 207 с.
4. Афтандіянц Є.Г. Наноматеріалознавство: підручник / Є.Г. Афтандіянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько. – Перше вид. – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. – 550 с.
5. Нанохімія та нанотехнології [Текст] : підручник / І. О. Савченко ; Київський нац. Ун-т імені Тараса Шевченка. - [Київ] : ВПЦ Київський ун-т, 2019. - 448 с.

## Допоміжна література

6. Нанохімія, наносистеми, наноматеріали / С.В. Волков, Є.П. Ковальчук, В.М. Огенко, О.В. Решетняк. – Київ: Наукова думка, 2008. – 424 с.

7. Хімія: навчальний посібник / А.В.Голубєв, В.І.Лисін, І.В.Коваленко, Г.В.Тарасенко. – К: Кондор, 2013. – 578с

При вивченні дисципліни «Нанотехнології в хімічній галузі», за рахунок використання локальних та глобальної комп'ютерних мереж, студенти користуються наступними інформаційними ресурсами та базами знань:

1. <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>

Електронна бібліотека з хімії (Журнали, бази даних, книги, підручники та ін.)

2 <http://www.abc.chemistry.bsu.by/current/10.htm>

Сайт надає безкоштовний доступ до повнотекстових журналів з хімії.

3. <http://chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/>

Бази даних містять інформацію з 350 000 хімічних сполук, 56 000 з яких – із структурним зображенням (англ.).

4. [www.openj-gate.com](http://www.openj-gate.com)

Відкритий доступ до більш, ніж 3000 журналів з хімії (англ.)

Навчальне видання

Розробник:  
Светкіна Олена Юріївна

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
**«Нанотехнології в хімічній галузі»**  
для бакалаврів  
спеціальності 161 **«Хімічні технології та інженерія»**

В редакції автора

Підготовлено до виходу в світ  
у Національному технічному університеті  
«Дніпровська політехніка».  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842  
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19