

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

Кафедра хімії та хімічної інженерії



ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувачка кафедри

Пантелєєва О.С.

«25» 05 2026 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Хімія твердого тіла і технологія його формування»

Галузь знань	G Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	G1 Хімічні технології та інженерія
Освітній рівень	Бакалавр
Освітня програма	Хімічні технології та інженерія
Статус	Нормативна
Загальний обсяг	4 кредитів ЕСТ8 (120 годин)
Форма підсумкового контролю	Іспит
Термін викладання	4 сем. (3, 4 чверті)
Мова викладання	Українська

Викладач: доц. Сухомлин Д.А.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»__ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»__ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДП»
2026

Робоча програма навчальної дисципліни «Хімія твердого тіла і технологія його формування» для бакалаврів спеціальності G1 «Хімічні технології та інженерія» / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. хімії – Д. : НТУ «ДП», 2026. – 12 с.

Розробник – Сухомлин Д.А.

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- 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.

Робоча програма стане у нагоді для формування змісту підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників кафедр університету.

Погоджено рішенням методичної комісії спеціальності G1 Хімічні технології та інженерія (протокол № 5 від 19.05.2026).

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	5
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	5
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	6
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	7
6.1 Шкали	7
6.2 Засоби та процедури.....	8
6.3 Критерії.....	9
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	10
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	11

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до базової фахової дисципліни за спеціальністю – Ф22 «Хімія твердого тіла і технологія його формування» віднесено такі спеціальні результати навчання:

CP ₁ Розуміння державної політики в галузі хімічної промисловості та перспектив розвитку хімічних технологій
CP ₃ Здатність до використання теорій, принципів, методів і понять фундаментальних і загально-інженерних наук для професійної підготовки та діяльності за фахом
CP ₄ Здатність до аналізу складових систем, компонентів і технологій хімічних виробництв
CP ₅ Здатність аналізувати технологічні режими хімічних технологій та особливостей формування твердих тіл
CP ₇ Здатність застосовувати математичні методи аналізу процесів хімічних технологій

Мета дисципліни – формування компетентностей щодо уявлень про специфіку хімічних технологій твердих тіл, про основні вимоги до професійних досягнень хіміка-технолога, про історію розвитку хімічної промисловості та особливості хімічної галузі.

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

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
CP1	CP1 - Ф22	розуміти та пояснювати державну політику в галузі хімічної промисловості; історичні етапи та перспективи розвитку хімічних технологій
CP2	CP1 - Ф22	- оперувати фаховими термінами та поняттями й розпізнавати фізико-хімічну основу механізмів твердофазного синтезу хімічних сполук, застосовуючи набуті знання щодо електронної, кристалічної структури твердих тіл та їхнього впливу на хімічні властивості, кінетику й закономірності хімічних реакцій у твердих тілах; - обирати кваліфіковано обґрунтовані підходи, фізико-хімічні методи та інструментальні засоби, застосовуючи знання хімічних та фізичних основ перетворення твердих тіл і різних напрямків практичного використання
CP3	CP1 - Ф22	демонструвати уміння абстрактно мислити, практично опрацьовувати теоретичні знання; знати і використовувати технічну термінологію та логічно викладати думки фаховою державною та іноземною мовами як усно, так і письмово
CP4	CP1 - Ф22	опанувати нові знання з використанням технічної літератури на паперових та електронних носіях
CK5	CP1 - Ф22	використовувати теорії, принципи, методи і поняття фундаментальних і загально-інженерних наук для професійної підготовки та діяльності за фахом
CP7	CP1 - Ф22	моделювати прийняття рішень в умовах хімічних технологій; визначати

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
		раціональні шляхи підбору сировини в хімічних технологіях для отримання показників якості та безпечності хімічної продукції

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна викладається в 4-му семестрі відповідно до навчального плану, тому додаткових вимог до базових дисциплін не встановлюється. Міждисциплінарні зв'язки: вивчення курсу ґрунтуються на знаннях, отриманих з попередньо вивчених дисциплін у закладах середньої освіти.

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
32 Іноземна мова професійного спрямування (англійська / німецька / французька)	уміти спілкуватися іноземною мовою, включаючи базові знання спеціальної термінології та навички роботи з іноземними технічними виданнями критично осмислювати проблеми у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей
33 Українська мова	знати технічну термінологію та логічно викладати думки фаховою державною мовою
Б1 Вища математика Б3 Інформатика, алгоритмізація та програмування	моделювати за допомогою математичних методів прийняття рішень в умовах хімічних технологій
Б2 Загальна та неорганічна хімія	визначати раціональні шляхи підбору сировини в хімічних технологіях для отримання показників якості та безпечності хімічної продукції
Б4 Фізика	визначати раціональні шляхи підбору сировинних матеріалів в хімічних технологіях для отримання фізико-хімічних показників якості та безпечності готової продукції
Б5 Екологія Б6 Органічна хімія	визначати раціональні шляхи підбору сировини в хімічних технологіях для отримання показників якості та екологічної безпеки хімічної продукції
Б7 Фізична хімія Б8 Аналітична хімія	вміти аналізувати і давати оцінку фізико-хімічним показникам якості та безпечності сировини та готової хімічної продукції

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

Вид навчальних занять	Обсяг, <i>тиждень</i> <i>години</i>	Розподіл за формами навчання, <i>години</i>					
		денна		вечірня		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні		23	36	-	-	-	-
практичні		-	-	-	-	-	-
лабораторні		23	32	-	-	-	-
контрольні заходи		6	-	-	-	-	-
РАЗОМ	120	52	68	-	-	-	-

Примітка: Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи для денної форми навчання становить – 0,57.

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години	
	ЛЕКЦІЇ	23	
СР1 Ф22	1 Теоретичні основи хімії твердого тіла	5	
	1.1. Принципи класифікації твердих тіл		
	1.2. Поняття структури твердих тіл (ідеальні, реальні кристали)		
	1.3. Хімічні зв'язки в твердих тілах		
СР3 Ф22	2 Загальна характеристика кристалічних систем	5	
	2.1. Типи кристалічних ґраток Браве (математичні моделі, характерні для категорій кристалів)		
	2.2. Класифікація кристалів за симетрією; її вплив на фізико-хімічні властивості твердих тіл		
СР4 Ф22	3 Теорія та механізм твердофазних хімічних реакцій	6	
	3.1. Кінетичні закономірності топонімічних реакцій; їх стадії		
	3.2. Типи твердофазних хімічних реакцій		
СР5 СР7 Ф22	4 Адсорбційні явища на поверхні твердих тіл	6	
	4.1. Вплив адсорбції в гетерогенній системі твердого тіла на його фізико-хімічні властивості		
	4.2. Теоретичні основи хемосорбції; ізотерма Ленгмюра		
	4.3. Поверхнева енергія і поверхневий натяг твердих тіл		
	5 Фізико-хімічна основа розчинення твердофазних солей	6	
	5.1. Фізико-хімічна основа явища сольватації		
	5.2. Хімічні концепції сольватації		
	5.3. Особливості структури сольватного комплексу		
	6 Дефекти в кристалах		8
	6.1. Класифікація дефектів в кристалах		
6.2. Точкові дефекти (дефекти Шоттки і Френкеля)			
6.3. Поняття «вакансія» кристалічної ґратки			
	6.4. Стехіометричні і нестехіометричні дефекти; їх вплив на властивості кристалічних твердих тіл	36	
	Самостійна робота (написання рефератів)		
	ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ		23
СР2 - Ф22	1. Правила техніки безпеки в хімічній лабораторії. Теоретичні основи хімії твердого тіла.	2	
	2. Дослідження форми твердофазних кристалів на основі мікроскопічного аналізу.	2	
	3. Вивчення різних видів кристалохімічної структури твердих речовин.	2	
	4. Дослідження особливостей твердофазних хімічних реакцій.	2	
	5. Вивчення особливостей адсорбції на поверхні твердих тіл.	2	
	6. Фізико-хімічна основа розчинення твердофазних солей.	2	
	7. Вивчення дефектів кристалічної ґратки твердих речовин.	2	

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	Самостійна робота (розрахункові завдання, вирішення задач)	32
	Самостійна робота разом	68
	Контрольні заходи	6
	Аудиторна заняття разом	46
	РАЗОМ	120

Теми рефератів для самостійної роботи:

1. Вакансії в металах і металевих сплавах
2. Лінійні, планарні, об'ємні дефекти кристалів.
3. Природа поверхневих центрів твердих тіл.
4. Оцінка впливу параметрів поверхневої активності твердих речовин на їх властивості.
5. Практичне використання явища адсорбції в хімічних технологіях.
6. Чинники, що обумовлюють швидкість твердофазних хімічних реакцій.
7. Аморфні (склоподібні) тверді тіла, їх промислове застосування.
8. Новітні сировинні матеріали на основі аморфних твердих тіл.
9. Аморфні напівпровідники, їх властивості.
10. Галузі застосування аморфних напівпровідників.

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 студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних студентів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

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

Рівні сформованості компетентностей

Відмінно

- виставляється, якщо при відповіді на питання студент виявив знання та вміння для виконання повного обсягу

завдань, передбачених програмою, а також знання матеріалу додаткової літератури на рівні його творчого використання.

- Добре** – виставляється, якщо при відповіді на питання студент виявив знання та вміння для виконання завдань, передбачених програмою на рівні аналогічного відтворення.
- Задовільно** – виставляється, якщо при відповіді на питання студент виявив знання та вміння для виконання завдань, передбачених програмою на рівні репродуктивного відтворення.
- Незадовільно** – виставляється, якщо при відповіді на питання студент виявив серйозні пробіли в знаннях основного матеріалу, допустив принципові помилки при виконанні завдання на рівні, нижчому від репродуктивного відтворення.

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 студента за вимогами НРК до 6-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики, що надаються студентам 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 нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	екзаменаційна контрольна робота (ЕКР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів; виконання ЕКР під час екзамену
практичні	контрольні завдання за кожною темою або реферат, індивідуальне завдання	виконання завдань під час лабораторних занять виконання завдань під час самостійної роботи		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання.

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 без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

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

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

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.

Індивідуальні завдання та 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 бакалаврського рівня вищої освіти (подано нижче).

Загальні критерії досягнення результатів навчання для 7-го кваліфікаційного рівня за НРК (бакалавр)

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<i>Знання</i>		
♦ 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

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Мультимедійне обладнання.
Дистанційна платформа MOODL.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1 Довідник користувача ЄКТС [Електронний ресурс]. URL: http://mdu.in.ua/Ucheb/dovidnik_koristuvacha_ekts.pdf (дата звернення: 04.11.2017).

2 Закон України «Про вищу освіту» [Електронний ресурс]. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1556-18> (дата звернення: 04.11.2017).

3 Закон України «Про освіту» [Електронний ресурс]. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> (дата звернення: 04.11.2017).

4 Національна рамка кваліфікацій. <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-p>.

5 Постанова Кабінету Міністрів України від 30 грудня 2015 р. № 1187 «Ліцензійні умови провадження освітньої діяльності закладів освіти» (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 10 травня 2018 р. № 347) [Електронний ресурс]. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/347-2018-p> (дата звернення: 04.08.2018).

6 Рекомендації до структури і змісту робочої програми навчальної дисципліни. Додаток 2 до листа МОН України від 9.07.2018 №1/9-434.

7 Стандарти і рекомендації забезпечення якості на європейському освітньому просторі. URL: http://www.britishcouncil.org.ua/sites/default/files/standards-and-guidelines_for_qa_in_the_ehea_2015.pdf (дата звернення: 04.11.2017).

8 Хімія твердого тіла (скорочений курс) / С.І. Пінчук, О.Е. Чигиринець. – учбове, 2-е перероб. й допов. вид-ня. – К. : ТОВ «Видавничий дім «Артек», 2018. – 123 с.

9 Кириченко В.І. Загальна хімія : навч. посіб. / В.І. Кириченко. – Київ : Вища шк., 2005. – 639 с.

9 Інформаційні ресурси – сайти

1. <http://chemistry-chemists.com>

2. <http://himik.nmu.org.ua/ua/>

3. <http://fit.nmu.org.ua/ua/>

Навчальне видання

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Хімія твердого тіла і технологія його формування»

Розробник: Дмитро Андрійович Сухомлин

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