

Міністерство освіти і науки України Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»
Кафедра хімії та хімічної інженерії



«ЗАТВЕРДЖЕНО»
В.о. завідувач кафедри

Коверя А.С.

«19» 06 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Хімія твердого тіла і технологія його формування»

Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	161 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

Викладачі: Пантелєєва О.С

Пролонговано: на 2025 / 2026н.р.  ((Пантелєєва О.С.) «15»05 2025р.
(підпис, ПІБ, дата)
на 20 __ / 20 __ н.р. ____ (____) «__» __ 20 __ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДП»
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Хімія твердого тіла і технологія його формування» для бакалаврів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. хімії - Д. : НТУ «ДП», 2024. - 15 с.

Розробник

- Пантелеєва Ольга Сергіївна -, кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії.

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 буде в пригоді для формування змісту підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників кафедр університету.

Погоджено рішенням методичної комісії спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія (протокол № 8 від 18.06.2024).

ЗМІСТ

1.....	
МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	3
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	7
6.1	
Шкали	7
6.2	
Засоби та процедури	8
6.3	
Критерії	9
7.....	ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ
ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	Ошибка! Закладка не определена.
8.....	
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	7

В освітньо - професійній програмі НТУ «ДП» спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» здійснено розподіл програмних результатів навчання за організаційними формами освітнього процесу, зокрема до фахової дисципліни - Ф22 «Хімія твердого тіла і технологія його формування» віднесені такі результати навчання:

СР2 Прогнозувати та аналізувати фізико - хімічні властивості біонеорганічних речовин; моделювати процеси, що перебігають при утворенні потоків матеріально-сировинних ресурсів в хімічних технологіях, проводити оцінку основних параметрів фізико - хімічних процесів, використовуючи базові поняття та основні закони фізики, хімії, математики.

Мета дисципліни - формування компетентностей щодо уявлень про специфіку хімічних технологій твердих тіл, про кінетику й закономірності хімічних реакцій у твердофазних системах, особливості протікання хімічних процесів в них, про основні вимоги реалізації успішного хімічного синтезу матеріалів, необхідних для вдосконалення сучасних і створення новітніх технологій у розвитку української держави та загальносвітової культури.

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

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

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	Зміст
СР2	СР1 - 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.

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.

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години					
		денна		вечірня		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	59	23	36	-	-	-	-
лабораторні	55	23	32	-	-	-	-
контрольні заходи	6	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, годин		
		ауд.	СРС	усього
1	2	3	4	5
ЛЕКЦІЇ				
СР2 - Ф22	1. Теоретичні основи хімії твердого тіла. Принципи класифікації твердих тіл. Хімічні зв'язки в твердих тілах. Загальна характеристика кристалічних систем.	2	4	6
	2. Типи кристалічних ґраток Браве (математичні моделі, характерні для категорій кристалів). Класифікація кристалів за симетрією; її вплив на фізико-хімічні властивості твердих тіл	7	14	21
	1. Теорія та механізм твердофазних хімічних реакцій. Кінетичні закономірності топонімічних реакцій; їх стадії. Типи твердофазних хімічних реакцій. 2. Адсорбційні явища на поверхні твердих тіл. Вплив адсорбції в гетерогенній системі твердого тіла на його фізико-хімічні властивості. Теоретичні основи хемосорбції. Ізотерма Ленгмюра. Поверхнева енергія і поверхневий натяг твердих тіл. 3. Фізико-хімічна основа розчинення твердофазних солей. Фізико-хімічна основа та хімічні концепції явища сольватації. Особливості структури сольватного комплексу. Дефекти в кристалах та їх класифікація. Точкові дефекти (дефекти Шоттки і Френкеля) та їх вплив на реакційну здатність твердих речовин. Поняття «вакансія» кристалічної ґратки. Стехіометричні і нестехіометричні дефекти, їх вплив на фізико-хімічні властивості кристалічних тіл. Механізм та умови утворення кристалів типу шпінелідів. Стадії та реакції утворення кристалічних потрійних сполук. Практичне використання процесу шпінелеутворення.	8	18	26
	Контрольні заходи	6		-
	ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ			
СР2 - Ф22	1. Інструктаж з правил техніки безпеки в хімічній лабораторії. Види лабораторного обладнання для проведення досліджень з хімії твердого тіла.	2	2	4
	2. Дослідження форми твердофазних кристалів на основі мікроскопічного аналізу.	3	2	5
	3. Вивчення різних видів кристалохімічної структури твердих речовин.	2	2	4
	4. Дослідження особливостей твердофазних хімічних реакцій.	4	2	6
	5. Вивчення особливостей адсорбції на поверхні твердих тіл.	2	4	6
	6. Дослідження фізико-хімічного процесу розчинення різних твердофазних солей.	2	4	6
	7. Вивчення методу механічної активації твердих тіл	2	4	6
	8. Дослідження дії поверхнево активних речовин у підвищенні хімічної активності твердих тіл.	2	4	6

1	2	3	4	5
	9. Дослідження методів підвищення хімічної активності твердофазних матеріалів.	2	4	6
	10. Дослідження реакцій утворення кристалічних потрійних сполук типу шпіленідів.	2	4	6
	РАЗОМ	52	68	120
	Лекції	23	36	59
	Лабораторні заняття	23	32	55
	Контрольні заходи	6		6

Теми для самостійної роботи і виконання індивідуальних завдань:

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 здобувачів вищої освіти різних закладів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90.. .100	відмінно / Excellent
75 0 0 0	добре/Good
0 < 0 75 0	задовільно / Satisfactory
0 0 0	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 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 (розділ 2).

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 КС		ПІДСУМКОВИЙ КС		ІНТЕГРАЛЬНИЙ КС
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів; виконання ККР під час іспиту
лабораторні заняття	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час лабораторних занять		
	або реферат, індивідуальне завдання	виконання завдань під час самостійної роботи		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості відповідей на контрольні запитання. Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня, 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 заліку 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 кожної складової опису кваліфікаційного рівня.

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 лабораторних занять в якості критерію 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 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 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

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	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
<i>Уміння/навички</i>		
♦ поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності або навчання	Відповідь характеризує уміння: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - обирати адекватні методи та інструментальні засоби; - збирати та логічно й зрозуміло інтерпретувати інформацію; - використовувати інноваційні підходи до розв'язання завдання	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	рівень умінь/навичок незадовільний	<60
<i>Комунікація</i>		
♦ донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації; ♦ збір, інтерпретація та застосування даних;	Вільне володіння проблематикою галузі. Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова: - правильна; - чиста; - ясна; - точна; - логічна; - виразна; - лаконічна.	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
♦ спілкування з професійних питань, у тому числі іноземною мовою, усно та письмово	Комунікаційна стратегія: - послідовний і несуперечливий розвиток думки; - наявність логічних власних суджень; - доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; - правильна структура відповіді (доповіді); - правильність відповідей на запитання; - доречна техніка відповідей на запитання; - здатність робити висновки та формулювати пропозиції	
	Достатнє володіння проблематикою галузі з незначними хибами. Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) з незначними хибами. Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	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
	<i>Відповідальність і автономія</i>	
♦ управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами; ♦ спроможність нести	Відмінне володіння компетенціями менеджменту особистості, орієнтованих на: 1) управління комплексними проектами, що передбачає: - дослідницький характер навчальної діяльності, позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах; ♦ формування суджень, що враховують соціальні, наукові та етичні аспекти; ♦ організація та керівництво професійним розвитком осіб та груп; ♦ здатність продовжувати навчання із значним ступенем автономії	особисту позицію; - здатність до роботи в команді; - контроль власних дій; 2) відповідальність за прийняття рішень в непередбачуваних умовах, що включає: - обґрунтування власних рішень положеннями нормативної бази галузевого та державного рівнів; - самостійність під час виконання поставлених завдань; - ініціативу в обговоренні проблем; - відповідальність за взаємовідносини; 3) відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб, що передбачає: - використання професійно-орієнтовних навичок; - використання доказів із самостійною і правильною аргументацією; - володіння всіма видами навчальної діяльності; 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 відповідальності і автономії фрагментарний	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

1. Мультимедійне обладнання.
2. Дистанційна платформа Moodle.
3. MS Office Teams.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

8.1 Базові

1. 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.
2. Фізична хімія : навч. посіб. / В.В. Кочубей, Н.О. Бутиліна, П.І. Топільницький, Ю.А. Раєвський; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львівська політехніка». - Львів : Львівська політехніка, 2008. - 112 с.
3. Хімія: навч. посібник / П.О. Єгоров, В.Д. Мешко, О.Б. Нетяга та ін. - Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2013. - 262 с.

8.2 Додаткові

1. Хімія високомолекулярних сполук : навч. посіб. / Л.В. Мірошник, Д.В. Калугін, В.Д. Орлов; М-во освіти і науки України, - Харків : ХНУ, 1998. - 215 с.
2. Кириченко В.І. Загальна хімія : навч. посіб. / В.І. Кириченко. - Київ : Вища шк., 2005. - 639 с.

10 Електронні інформаційні ресурси - сайти: <http://chemistry-chemists.com> <http://himik.nmu.org.ua/ua/> <http://fit.nmu.org.ua/ua/>

Навчальне видання

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

Розробник: Ольга Сергіївна Пантелєєва

В редакції автора

Підготовлено до виходу в світ у Національному технічному
університеті «Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842 4960050, м.
Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19