

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

Кафедра хімії



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан ФПНТ

Василь ПРИХОДЧЕНКО

« 30 » 06 2023 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«Механохімічний синтез у хімічних технологіях»**

Галузь знань	16 Хімічна інженерія та біоінженерія
Спеціальність	161 Хімічні технології та інженерія
Освітній рівень	другий (магістерський)
Освітня програма	Хімічні технології та інженерія
Статус	Вибіркова
Загальний обсяг	8 кредити ЄКТС (240 годин)
Форма підсумкового контролю	диференційований залік
Термін викладання	10-й семестр
Мова викладання	українська

Викладачі: докт. техн. наук, доцент Олена СВЕТКІНА

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 «Механохімічний синтез у хімічних технологіях» для магістрів спеціальності «161 Хімічні технології та інженерія» / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. хімії. – Д. : НТУ «ДП», 2023. – 14 с.

Розробники:

Олена СВЕТКІНА , 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 30.06.2023)

## 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 .....	6
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	6
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ .....	10
6.1 Шкали .....	10
6.2 Засоби та процедури .....	11
6.3 Критерії .....	12
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	15
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	

## 1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета дисципліни** – формування компетентностей щодо використання хімічних знань з прикладної хімії, пов'язаних з пошуками нових шляхів проведення процесів у хімічній технології та розробкою методів спрямованого регулювання реакційної здатності твердих речовин при професійній підготовці магістрів за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія».

## 2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
шифр ДРН	зміст
ДРН-1	Розуміти і враховувати методи механохімії та механохімічного синтезу твердих речовин
ДРН-2	Вибирати, планувати, та обчислювати параметри роботи окремих видів хімічного обладнання, техніки і хімічних технологій на підставі знань сучасних механохімічних методів, використовувати сучасні досягнення в хімічному синтезі та застосуванні нанорозмірних та наноструктурованих матеріалів
ДРН-3	Вміти аналізувати і прогнозувати зміни фізико-хімічних властивостей твердих неорганічних та полімерних матеріалів
ДРН-4	Оцінювати ступень ефективності застосування сучасних методів твердофазного синтезу та супутніх їм фізико-хімічних процесів для професійної підготовки та діяльності за фахом;
ДРН-5	Здійснювати пошук новітніх техніко-технологічних й організаційних рішень, спрямованих на впровадження у виробництво інноваційних розробок з синтезу неорганічних речовин

## 3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Б2 Загальна та неорганічна хімія (бакалавр);	Коректне використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі Здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії Вміти визначати, розраховувати та контролювати основні параметри хіміко-технологічних процесів, які є основою різних методів отримання нітрогеновмісних (органічних і неорганічних) речовин
Ф8 Загальна хімічна технологія (бакалавр)	Знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості

#### 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	110	46	64	10	108
практичні	130	56	74	12	110
РАЗОМ	240	102	138	22	218

#### 5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	<b>ЛЕКЦІЇ</b>	110
ДРН-1	1. Вступ до механохімії. Загальні відомості про механохімію. Предмет механохімії. Класифікація механохімічних процесів. Основні типи механохімічних перетворень. Механохімічні процеси характерні для полімерних систем. Процеси перетворення пружної енергії в твердих тілах. Деформація міжатомних зв'язків та виникнення коливально-збуджених станів, електронних збуджень, процеси іонізації, розриву та перегрупування міжатомних зв'язків, а також процеси масопереносу в умовах механічного впливу. Області застосування механохімічних процесів.	6
ДРН-1 ДРН-2	2. Фізичні явища, що супроводжують механохімічні процеси в полімерах. Механоємісія. Фізичні явища, що супроводжують механодеструкцію та руйнування полімерів. Механічно індуквані фазові перетворення. Явища механоємісії. Типи та механізми механоємісійних явищ в полімерах. Механоємісійні явища, як наслідок електронного збудження та іонізації в умовах механічного впливу. Взаємозв'язок механохімічних процесів та механоємісійних явищ.	7
ДРН-1 ДРН-2 ДРН-3	3. Зміни структури твердої речовини під час механічної обробки. Класифікація дефектів структури. Теорія "вморожених" коливань. Методи дослідження структурних недосконалостей	10
ДРН-1 ДРН-2 ДРН-3	4. Зміна структури та фізико-хімічних властивостей твердих речовин при механічних впливах. Передача механічної енергії твердим речовинам: трибоплазма, деформація, розтріскування	10
ДРН-4	5. Трибореактори	6
ДРН-4 ДРН-5	6. Поява нових фізико-хімічних властивостей як наслідок диспергування. Хімічні реакції при механічних впливах на речовину. Про механізм механохімічних реакцій. Практичні аспекти механохімії	7

ДРН-3 ДРН-4	7. Механохімічний синтез карбідів металів з використанням вуглецю їх відновлюваної рослинної сировини	6
ДРН-4 ДРН-5	8. Механохімічний синтез нанокompозитів та наночасток	5
ДРН-4 ДРН-5	9. Механохімічний синтез у неорганічній хімії	10
ДРН-4 ДРН-5	10. Механохімія деформації та руйнування полімерів. Багатостадійний ланцюговий механізм механохімічних процесів в полімерах. Механохімія деформації полімерів. Локальний характер деформації та руйнування полімерів. Взаємопов'язаність процесів деформації та руйнування полімерів. Кінетичні аспекти механохімічних процесів в полімерах в сталих механічних полях. Хімічна релаксація механічної напруги. Деякі аспекти хемореології полімерних систем. Механохімія руйнування полімерів. Механохімічний механізм руйнування полімерних матеріалів. Процеси механодеструкції та механодеполімеризації та їх механізми.	10
ДРН-5	11. Механохімічний синтез. Механохімічна полімеризація - механохімічна полімеризація кристалічних мономерів; механохімічна полімеризація, ініційована кристалічними неорганічними сполуками; ініціювання механохімічної полімеризації та кополімеризації в умовах відсутності механоініціаторів. Механохімічна блок-кополімеризація та графт-полімеризація. Механохімічна поліконденсація. Механічно активовані полімераналогічні перетворення та фотохімічні процеси. Інші споріднені механохімічні процеси в полімерах. Механохімія полімерів з супрамолекулярними механофорами.	10
ДРН-5 ДРН-3	12. Механохромізм органічних, зокрема полімерних сполук. Типи та механізми механохромних явищ. Явище п'єзохромізму. Механохромізм, як наслідок механічно індукованих структурних фазових переходів. Механічно індукована люмінесценція та її механізми. Полімерні механофлуорохромні матеріали - матеріали, механофлуорохромізм яких обумовлений хімічними реакціями полімеру-механофору та матеріали, механофлуорохромізм яких обумовлений змінами упаковки макромолекул. Механофлуорохромні полімерні композити.	10
ДРН-5	13. Механохімічні реакції у спеціальних системах з різними типами зв'язків	5
ДРН-4 ДРН-5	14. Механохімічний каталіз. Каталіз у механохімічних реакціях. Вплив механохімічної обробки на площу каталітично-активної поверхні	8
	<b>ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ</b>	<b>130</b>
ДРН1- ДРН5	1. Вивчення впливу структури на фізико-механічні властивості	20
	2. Визначення форми частинок порошкових наповнювачів різної природи	20
	3. Визначення гранулометричного складу седиментацією	20
	4. Визначення питомої поверхні порошкових матеріалів	20
	5. Визначення питомої поверхні активованих речовин методом	20

	Дерягіна	
	6. Визначення властивостей активованої поверхні	20
	7. Визначення рН поверхні механоактивованих матеріалів	10
	<b>РАЗОМ</b>	<b>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	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 контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного завдання. Лабораторні роботи оцінюються шляхом перевірки виконаних розрахунків за результатами роботи та контрольними запитаннями до кожної з робіт.

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.

Крім того, кожен студент має право під час іспиту написати екзаменаційну роботу, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання. Значення оцінки за виконання контрольної роботи визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і максимально становить 40 б.

Інтегральне значення оцінки виконання екзаменаційної роботи може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожної складової опису кваліфікаційного рівня 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 уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у	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

Складові опису кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
сфері професійної діяльності або навчання	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
	рівень умінь незадовільний	<60
<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. Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами</p>	90-94
	<p>Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)</p>	85-89
	<p>Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна</p>	80-84

Складові опису кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	
	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 розвитком осіб та груп;</li> <li>здатність продовжувати навчання із значним ступенем автономії</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,</li> <li>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> <p>4) здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності, що передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ступінь володіння фундаментальними знаннями;</li> <li>- самостійність оцінних суджень;</li> <li>- високий рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок;</li> <li>- самостійний пошук та аналіз джерел інформації</li> </ul>	95-100

Складові опису кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	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

Використовуються лабораторне та мультимедійне обладнання.

Технічні засоби навчання:

- Технічні та аналітичні ваги.
- 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
- Мікроскоп універсальний лабораторний (МП-3);
- Хромотограф;

Дистанційна платформа MOODLE.

## 8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Базові

1. Хімія твердого тіла : навч. посіб. / В. Я. Шемет, О. І. Гулай. – Луцьк : РВВ Луцького НТУ, 2015. – 212 с. – ISBN 617-672-100-0.

2. Хімія твердого тіла : навч. посіб. для студ. фіз. та хім. спец. вищ. навч. закл. / Є. Ю. Переш, В. М. Різак, О. О. Семрад ; Ужгор. нац. ун-т. – 2-ге вид., переробл і доповн. – Ужгород : Патент, 2011. – 448 с. : іл. – Бібліогр.: с. 439-443 (95 назв). – ISBN 978-617-589-018-9

3. Азімов Ф. А., Зажигалов В. О., Вечорек-Цюрова К. Механохімічний синтез титанату літію з використанням органічних прекурсорів - <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/fe973bbf-70ca-4368-9bbf-530d2e50d2b8/content>

4. Наконечна О. І. Механохімічний синтез карбіду кобальту з використанням вуглецевих нанотрубок / О. І. Наконечна, М. М. Дашевський, А. М. Курилюк, Н. М. Білявина // Фізика і хімія твердого тіла. - 2019. - Т. 20. - №1. - С. 13-17. – URI (Уніфікований ідентифікатор ресурсу): <http://hdl.handle.net/123456789/516>

5. Хімія твердого тіла і технологія його формування. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни студентами спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т "Дніпровська політехніка". – Дніпро : НТУ "ДП", 2019. – 49 с

### Додаткові

1. Олексеюк І. Д. Хімія твердого тіла : навч. посіб. до вивчення курсу для студ. хім. ф-ту (спеціальності 8.04010101 «Хімія», спеціальності 7.04010101 «Хімія») / І. Д. Олексеюк, О. В. Парасюк, І. А. Іващенко. – Луцьк : Вежа-Друк, 2016. – 316 с.

### Інформаційні ресурси

- |   |   |
|---|---|
| 1. <a href="http://zakon4.rada.gov.ua">http://zakon4.rada.gov.ua</a>                    | Офіційний сайт Верховної Ради України                                 |
| 1. <a href="http://www.mon.gov.ua">http://www.mon.gov.ua</a>                            | Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України                    |
| 1. <a href="http://www.menr.gov.ua">http://www.menr.gov.ua</a>                          | Офіційний сайт Міністерства екології та природних ресурсів України    |
| 2. <a href="http://www.docload.ru">http://www.docload.ru</a>                            | Безкоштовна бібліотека стандартів та нормативів                       |
| 3. <a href="http://www.irbis-nbuv.gov.ua">www.irbis-nbuv.gov.ua</a>                     | Наукова періодика України. Бібліотека ім. В. Вернадського             |
| 4. <a href="http://eco-profi.info">http://eco-profi.info</a>                            | Информационный ресурс, посвященный отходам производства и потребления |
| 5. <a href="http://sop.org.ua">http://sop.org.ua</a>                                    | Служба охорони природи – Інформаційний центр                          |
| 6. <a href="http://env.teset.sumdu.edu.ua">http://env.teset.sumdu.edu.ua</a>            | Науковий центр прикладних екологічних досліджень                      |
| 7. Електронні інформаційні ресурси – сайти: кафедри хімії НТУ «Дніпровська політехніка: | ресурси – сайти: кафедри хімії НТУ «Дніпровська політехніка:          |
| <a href="http://chemistry-chemists.com">http://chemistry-chemists.com</a>               |   |
| <a href="http://himik.nmu.org.ua/ua/">http://himik.nmu.org.ua/ua/</a>                   |   |

Навчальне видання

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
**«Механохімічний синтез у хімічних технологіях»**  
для магістів  
спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія»

Розробник:  
Олена СВЕТКІНА

В редакції авторів

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