

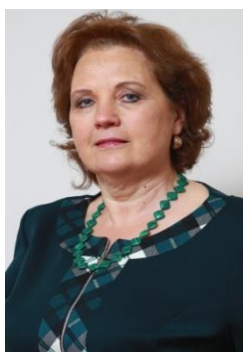
## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### «МЕХАНОХІМІЧНИЙ СИНТЕЗ У ХІМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ»



|                       |                                 |
|-----------------------|---------------------------------|
| Ступінь освіти        | магістр                         |
| Освітня програма      | Хімічні технології та інженерія |
| Тривалість викладання | 10-й семестр                    |
| Заняття:              | 2023 – 2024 навч. року          |
|                       | 19 чверть:                      |
| Лекції:               | 2 години                        |
| Практичні:            | 2 години                        |
|                       | 20 чверть:                      |
| Лекції:               | 2 години                        |
| Практичні:            | 3 години                        |
| Мова викладання       | українська                      |

Кафедра, що викладає Хімії та хімічної інженерії



**Викладачі:** Олена Юріївна Свєткіна

Д.т.н.,

**Персональна сторінка**

<http://chemistry.nmu.org.ua/ua/kafedra>

**E-mail:**

[Svietkina.o.y@nmu.one](mailto:Svietkina.o.y@nmu.one)

#### 1. Анотація до курсу

Дисципліна «Механохімічний синтез у хімічних технологіях» належить до переліку вибіркових навчальних дисциплін за освітнім рівнем «магістр», що пропонуються для професійної підготовки студентів за освітньою програмою 161 «Хімічні технології та інженерія». Вона забезпечує формування у студентів фахової професійно-орієнтованої компетентності та спрямована на вивчення сучасних теоретичних основ і практичних методів механохімічної активації твердофазних реакцій. Останнім часом даний метод використовується для здійснення хімічних реакцій, що протікають у режимі теплового вибуху. У цьому випадку роль механічної активації полягає в ініціюванні хімічної реакції, яка потім протікає самостійно за рахунок теплоти хімічної реакції. Встановлено, що у момент екзотермічної реакції розвиваються температури, достатні для плавлення різних металів, а подальше швидке охолодження дозволяє отримувати тонкодисперсну структуру порошків.

За допомогою цього методу були синтезовані сульфідні, карбідні, боридні, карбонітридні, силіцидні, безвольфрамові тверді сплави. Проведені дослідження показали перспективність даного методу отримання тугоплавких сполук.

## 2. Мета та завдання курсу

**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».

### **Завдання курсу:**

– ознайомити здобувачів вищої освіти з предметом і завданням курсу «Механохімічний синтез у хімічних технологіях», як самостійної фундаментальної галузі знань, з сучасними уявленнями про види твердофазних перетворень;

– розглянути теоретичні питання методів механохімічного синтезу та супутніх їм фізико-хімічних процесів; особливості хімічних технологій за рахунок процесів активації;

– знати і вміти використовувати механохімію для синтезу метастабільних станів, зокрема наночастинок та нанокомпозитів, який представляє великий інтерес у останні роки ; щодо отримання нанокристалічних матеріалів.

– навчити здобувачів вищої освіти проводити раціональний вибір технології з позицій екологічної безпечності та економіки. Найбільш високою ефективністю та екологічною чистотою мають "сухі" технології, що не вимагають взагалі (або мінімізують використання) розчинників для проведення хімічних реакцій.

## 3. Результати навчання

1. Розуміти і враховувати методи механохімії та механохімічного синтезу твердих речовин.

2. Оцінювати ступень ефективності застосування сучасних методів твердофазного синтезу та супутніх їм фізико-хімічних процесів для професійної підготовки та діяльності за фахом;

3. Вміти аналізувати і прогнозувати зміни фізико-хімічних властивостей твердих неорганічних та полімерних матеріалів

4. Оцінювати ступень ефективності застосування сучасних методів твердофазного синтезу та супутніх їм фізико-хімічних процесів для професійної підготовки та діяльності за фахом;

5 Здійснювати пошук новітніх техніко-технологічних й організаційних рішень, спрямованих на впровадження у виробництво інноваційних розробок з синтезу неорганічних речовин.

## 4. Структура курсу

### ЛЕКЦІЇ

**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. Области застосування механохімічних процесів.

**2. Фізичні явища, що супроводжують механохімічні процеси в полімерах. Механоємісія.** Фізичні явища, що супроводжують механодеструкцію та руйнування полімерів. Механічно індуквані фазові перетворення. Явища механоємісії.

**3. Зміни структури твердої речовини під час механічної обробки. Класифікація дефектів структури.** Теорія "вморожених" коливань. Методи дослідження структурних недосконалостей

**4. Зміна структури та фізико-хімічних властивостей твердих речовин при механічних впливах.** Передача механічної енергії твердим речовинам: трибоплазма, деформація, розтріскування.

#### **5 Трибореактори**

**6. Поява нових фізико-хімічних властивостей як наслідок диспергування.** Хімічні реакції при механічних впливах на речовину. Про механізм механохімічних реакцій. Практичні аспекти механохімії.

**7. Механохімічний синтез карбідів металів з використанням вуглецю їх відновлюваної рослинної сировини.**

**8. Механохімічний синтез нанокompозитів та наночасток.**

**9. Механохімічний синтез у неорганічній хімії**

**10. 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.

**11. Механохімічний синтез. Механохімічна полімеризація - механохімічна полімеризація кристалічних мономерів;** механохімічна полімеризація, ініційована кристалічними неорганічними сполукам; ініціювання механохімічної полімеризації та кополімеризації в умовах відсутності механоініціаторів.

**12. Механохімічна блок-сополімеризація та графт-полімеризація.** Механохімічна поліконденсація. Механічно активовані полімераналогічні перетворення та фотохімічні процеси. Інші споріднені механохімічні процеси в полімерах. Механохімія полімерів з супрамолекулярними механофорами.

**13 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..

**14. Полімерні механофлуорохромні матеріали - матеріали, механофлуорохромізм яких обумовлений хімічними реакціями полімеру-механофору та матеріали, механофлуорохромізм яких обумовлений змінами упаковки макромолекул.** Механофлуорохромні полімерні композити.

**15. Механохімічні реакції у спеціальних системах з різними типами зв'язків.** Механохімічний каталіз. Каталіз у механохімічних реакціях. Вплив механохімічної обробки на площу каталітично-активної поверхні

## ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

- ПР-1. Техніка безпеки при роботі в лабораторії.
- ПР-2. Вивчення впливу структури на фізико-механічні властивості
- ПР-3. Визначення гранулометричного складу седиментацією
- ПР-4. Визначення форми частинок порошкових наповнювачів різної природи.
- ПР-5. Визначення питомої поверхні порошкових матеріалів
- ПР-6. Визначення питомої поверхні активованих речовин методом Дерягіна.
- ПР-7. Визначення властивостей активованої поверхні
- ПР-8. Визначення рН поверхні механоактивованих матеріалів

### 6. Система оцінювання та вимоги

**6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти** за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

| Рейтингова шкала | Інституційна шкала |
|------------------|--------------------|
| 90 – 100         | відмінно           |
| 74-89            | добре              |
| 60-73            | задовільно         |
| 0-59             | незадовільно       |

**6.2.** Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни на підставі **поточного оцінювання знань** за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та виконання і захисту лабораторних робіт складатиме не менше 60 балів.

Максимальне оцінювання:

| Теоретична частина | Практична частина         |                             | Бонус | Разом      |
|--------------------|---------------------------|-----------------------------|-------|------------|
|                    | При своєчасному складанні | При несвоєчасному складанні |       |            |
| 40                 | 60                        | 30                          |       | <b>100</b> |

Теоретична частина оцінюється за результатами здачі 4 контрольних тестових робіт, кожна з яких містить тестові закриті запитання: вірна відповідь кожного оцінюється в 1 бал, максимальна кількість 10 балів, загалом за 4 контрольні – максимум 40 балів.

Виконання лабораторних робіт є обов'язковим. Практичні роботи оцінюються шляхом перевірки звіту лабораторної роботи і її захисту (кожна по 8 балів), крім першої, яка оцінюється в 4 бали. Загалом максимально 60 балів.

### 6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи

Теоретична частина оцінюється за результатами задачі ККР, яка містить 5 завдань, з яких 4 теоретичних і 1 задача.

1 правильна відповідь оцінюється у **8 бали (разом 40 балів)**. Опитування проводиться з використанням технології Microsoft Office 365.

2. Вирішена на папері робота сканується (фотографується) та відсилається на електронну пошту викладача впродовж часу, відведеного на задачу теоретичної частини. Несвоєчасно вислана відповідь враховується такою, що не здана.

3. Вирішена на папері робота сканується (фотографується) та відсилається на електронну пошту викладача впродовж часу, відведеного на задачу теоретичної частини. Несвоєчасно вислана відповідь враховується такою, що не здана.

Правильно вирішена **задача** оцінюється також в 8 балів, причому:

- **8 балів** – відповідність еталону, з одиницями виміру;
- **7 балів** – відповідність еталону, без одиниць виміру або помилками в розрахунках;
- **6 балів** – незначні помилки у формулах, без одиниць виміру;
- **4 бали** – присутні суттєві помилки у рішенні;
- **1 бал** – наведені формули повністю не відповідають еталону;
- **0 балів** – рішення не наведене.

## 7. Політика курсу

### 7.1. Політика щодо академічної доброчесності

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка". [http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us\\_documents/System\\_of\\_prevention\\_and\\_detection\\_of\\_plagiarism.pdf](http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf).

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

### 7.2. Комунікаційна політика

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

### 7.3. Політика щодо перескладання

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

### 7.4 Політика щодо оскарження оцінювання

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

### 7.5. Відвідування занять

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

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

<http://chemistry-chemists.com>

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