

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет природничих наук і технологій  
Кафедра хімії



ЗАТВЕРДЖУЮ  
завідувач кафедри

 О.Ю. Светкіна

« 02 » 07 2021 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             | Перший (бакалаврський)              |
| Освітня програма            | Хімічні технології та інженерія     |
| Статус                      | обов'язкова                         |
| Загальний обсяг             | 4 кредитів ЄКТС (120 годин)         |
| Форма підсумкового контролю | іспит                               |
| Термін викладання           | 4 сем. (8 чверть)                   |
| Мова викладання             | українська                          |

Викладачі доцент Лисицька Світлана Майорівна

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

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

Дніпро  
НТУ «ДП»  
2021

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», 2021. – 16 с.

Розробник

- Лисицька Світлана Майорівна – доцент, кандидат сільськогосподарських наук (екологія), 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 науково-методичної комісії спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія (протокол № 5 від 01.07.2021).

## ЗМІСТ

|   |    |
|---|----|
| 1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ .....  | 4  |
| 2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....  | 5  |
| 3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ .....   | 5  |
| 4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО<br>ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ ..... | 6  |
| 5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....  | 7  |
| 6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ .....   | 6  |
| 6.1 Шкали .....   | 9  |
| 6.2 Засоби та процедури.....  | 9  |
| 6.3 Критерії.....   | 10 |
| 7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ <b>Error!</b><br><b>Bookmark not defined.</b> |    |
| 8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....   | 9  |

## 1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИЦИПЛІНИ

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 – Ф20 «Хімія твердого тіла і технологія його формування» віднесені такі результати навчання:

ПР01 Знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ПР02 Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі.

ПР06 Розуміти основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосовування в хімічній інженерії.

**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 для розвитку української держави та загальносвітової культури.

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

## 2 ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

| Шифр ПРН | Дисциплінарні результати навчання (ДРН) |  |
|----------|---|--|
|          | шифр ДРН                                | Зміст  |
| ПР01     | ПР01-Ф20                                | Знати хімію твердого тіла на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми  |
| ПР02     | ПР02-Ф20                                | Уміти абстрактно мислити, коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії твердого тіла, принципів хімічної технології його формування |
| ПР06     | ПР06-Ф20                                | Розуміти основні властивості конструкційних твердих матеріалів, принципи та обмеження їх застосовування в хімічній інженерії   |

## 3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

| Назва дисципліни  | Здобуті результати навчання   |
|---|---|
| Б1 Вища математика<br>Б2 Загальна та неорганічна хімія<br>Б4 Фізика<br>Б6 Органічна хімія і технологія виробництва нітрогеновмісних речовин<br>Б7 Фізична і колоїдна хімія<br>Б8 Аналітична хімія | Знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.<br>Здійснювати якісний та кількісний аналіз твердих речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії |
| Б5 Екологія   | Розуміти хімічні процеси з урахуванням технічних, законодавчих та екологічних обмежень  |

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

| Вид навчальних занять | Обсяг, години | Розподіл за формами навчання, години |                   |                   |                   |        |                   |                   |
|-----------------------|---------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------|-------------------|-------------------|
|                       |               | денна                                |                   | вечірня           |                   | заочна |                   |                   |
|                       |               | аудиторні заняття                    | самостійна робота | аудиторні заняття | самостійна робота | обсяг  | аудиторні заняття | самостійна робота |
| лекційні              | 69            | 24                                   | 45                | -                 | -                 | 78     | 8                 | 70                |
| лабораторні           | 25            | 8                                    | 17                | -                 | -                 | 42     | 4                 | 38                |
| практичні             | 26            | 8                                    | 18                |                   |                   |        |                   |                   |
| РАЗОМ                 | 120           | 40                                   | 80                | -                 | -                 | 120    | 12                | 108               |

## 5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

| Шифри ДРН            | Види та тематика навчальних занять   | Обсяг, годин                     |
|----------------------|--|----------------------------------|
|                      |  | Денна/заочна<br>Усього           |
| 1                    | 2  | 3                                |
|                      | <b>ЛЕКЦІЇ</b>  |                                  |
| ПР01-Ф20<br>ПР02-Ф20 | <b>1. Теоретичні основи хімії твердого тіла.</b><br>1.1. Загальні поняття про тверде тіло та його хімічну природу. Принципи класифікації твердих тіл. Види твердих тіл та особливості їх структури (аморфні і кристалічні тіла).<br>1.2. Поняття структури твердих тіл. Модельні ідеальні та реальні кристали. Рідкі кристали. Полікристали – наноструктурні матеріали.<br>1.3. Хімічні зв'язки в твердих тілах. | 4/2<br><br>2/1<br><br>1<br><br>1 |
|                      | <b>2. Загальна характеристика кристалічних систем.</b><br>2.1. Типи кристалічних ґраток Браве. Види математичних моделей для різних категорій кристалів. Структурні параметри кристалічних систем.<br>2.2. Симетрія в кристалах твердих тіл та її елементи. Класифікація кристалів за симетрією. Структурні чинники впливу на фізико-хімічні властивості твердих тіл.  | 2<br><br>2<br><br>2              |
|                      | <b>3. Характеристика кристалічних систем за хімічним зв'язком.</b><br>3.1. Класифікація твердих тіл за хімічною природою та хімічним зв'язком.<br>3.2. Молекулярні кристали. Металеві кристали. Ковалентні й іонні кристали.   | 2<br><br>1<br><br>1              |
|                      | <b>4. Кристалохімічні параметри просторової структури твердого тіла.</b><br>4.1. Кристалохімія про будову твердого тіла. Кристалохімічні параметри твердого тіла (координаційне число та координаційний багатогранник).<br>4.2. Особливості структурної упаковки частинок в кристалах твердих речовин. Явища структурного ізо- та поліморфізму у твердих тілах. Вуглецеві нанотрубки.                            | 2<br><br>1<br><br>1              |
|                      | <b>5. Дефекти в кристалах твердих тіл</b><br>5.1. Класифікація дефектів в кристалах. Точкові дефекти та їх чинники (дефекти Шоттки і Френкеля).<br>5.2. Поняття «вакансія» кристалічної ґратки. Стехіометричні і нестехіометричні дефекти; їх вплив на властивості кристалічних твердих тіл. Методи хімічної термодинаміки в оцінюванні дефектів в кристалічних системах.  | 2/1<br><br>1<br><br>1            |
|                      | <b>6. Дифузія в кристалах твердих тіл.</b><br>6.1. Поняття дифузії в кристалі. Види та чинники дифузійного руху частинок кристалів (спрямований і тепловий). Тепловий рух атомів (іонів) за теорією Френкеля.<br>6.2. Різновиди механізмів дифузії в кристалі та їх чинники (вакансійний і міжвузловий). Дифузія домішок в кристалічній ґратці.  | 2<br><br>1<br><br>1              |

| 1                         | 2   | 3                     |  |
|---------------------------|---|-----------------------|--|
| ПР02-Ф20<br>ПР06-Ф-<br>20 | <b>7. Теорія та механізм твердофазних хімічних реакцій.</b><br>7.1. Поняття «топохімічні реакції». Кінетичні закономірності топохімічних реакцій; їх стадії. Типи твердофазних хімічних реакцій.<br>7.2. Стадії топохімічних реакцій. Зміни енергії в гетерогенній системі топохімічної реакції. Чинники впливу на швидкість твердофазних реакцій.  | 2<br><br>1<br><br>1   |  |
|                           | <b>8. Адсорбційні явища на поверхні твердих тіл.</b><br>8.1. Теорія адсорбції для гетерогенних систем. Вплив адсорбції в системі твердого тіла на його фізико-хімічні властивості.<br>8.2. Теоретичні основи хемосорбції. Ізотерма Ленгмюра. Поверхнева енергія і поверхневий натяг твердих тіл.  | 2<br><br>1<br><br>1   |  |
|                           | <b>9. Фізико-хімічна основа розчинення твердофазних солей.</b><br>9.1. Фізико-хімічна основа явища сольватації твердофазних солей у розчинах.<br>9.2. Хімічні концепції сольватації. Особливості структури сольватного комплексу.   | 2<br><br>1<br><br>1   |  |
|                           | <b>10. Методи хімічної активації твердих тіл.</b><br>10.1. Зв'язок реакційної здатності твердих тіл з їх структурними дефектами (рівноважними і нерівноважними), їх вплив на хімічну активність. Різновиди методів керування хімічною активністю твердофазних матеріалів.<br>10.2. Активація твердих тіл шляхом механічної дії. Використання ПАР для підвищення хімічної активності твердих тіл. Практичне значення хімічної активації твердих тіл. | 2<br><br>1<br><br>1   |  |
|                           | <b>11. Реакції утворення кристалічних потрійних сполук.</b><br>11.1. Групи кристалохімічних мінералів – потрійних сполук. Принцип будови кристалів типу шпіленідів.<br>11.2. Механізм та умови утворення потрійних сполук. Стадії реакцій шпінелеутворення. Практичне значення вивчення процесу шпінелеутворення.   | 2/1<br><br>1<br><br>1 |  |
|                           | <b>ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ</b>  |                       |  |
| ПР02<br>ПР06              | 1. Інструктаж з правил техніки безпеки в хімічній лабораторії. Види лабораторного обладнання для проведення досліджень з хімії твердого тіла.   | 2                     |  |
|                           | 2. Дослідження форми твердофазних кристалів на основі мікроскопічного аналізу.  | 2                     |  |
|                           | 3. Вивчення різних видів кристалохімічної структури твердих речовин.  | 2                     |  |
|                           | 4. Вивчення методів підвищення хімічної активності твердофазних матеріалів.   | 2                     |  |
|                           | <b>ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ</b>  |                       |  |
|                           | 1. Дослідження особливостей твердофазних хімічних реакцій   | 2                     |  |
|                           | 2. Вивчення фізико-хімічної основи розчинення твердофазних солей  | 2                     |  |
|                           | 3. Дослідження реакцій утворення кристалічних потрійних сполук типу шпіленідів.   | 4                     |  |
| <b>РАЗОМ</b>              |   | <b>120</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 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      |
| 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 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 КОНТРОЛЬ |                                     |   | ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ               |   |
|-------------------|-------------------------------------|---|------------------------------------|---|
| 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; |
| лабораторні       | контрольні завдання за кожною темою | виконання завдань під час лабораторних занять |                                    | виконання ККР під час іспиту                                |
|                   | 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, лабораторних і практичних 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 6-го кваліфікаційного рівня за НРК (бакалавр)**

| <b>Опис кваліфікаційного рівня</b>  | <b>Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії</b>   | <b>Показник оцінки</b> |
|---|--|------------------------|
| <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:<br>- концептуальних знань;<br>- високого ступеню володіння станом питання;<br>- 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 сфері професійної діяльності або навчання | Відповідь характеризує уміння:<br>- виявляти проблеми;<br>- формулювати гіпотези;<br>- розв'язувати проблеми;<br>- обирати адекватні методи та інструментальні засоби;<br>- збирати та логічно й зрозуміло інтерпретувати інформацію;<br>- 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  | 80-84                  |

| Опис кваліфікаційного рівня   | Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії  | Показник оцінки |
|---|--|-----------------|
|   | неточності при реалізації двох вимог   |                 |
|   | 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             |
| <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.<br/>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.<br/>Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) з незначними хибами.<br/>Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами</p>  | 90-94           |
|   | <p>Добре володіння проблематикою галузі.<br/>Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)</p>  | 85-89           |
|   | <p>Добре володіння проблематикою галузі.<br/>Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)</p>   | 80-84           |

| Опис кваліфікаційного рівня  | Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії  | Показник оцінки |
|--|--|-----------------|
|  | Добре володіння проблематикою галузі.<br>Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)   | 74-79           |
|  | Задовільне володіння проблематикою галузі.<br>Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)   | 70-73           |
|  | Часткове володіння проблематикою галузі.<br>Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)  | 65-69           |
|  | Фрагментарне володіння проблематикою галузі.<br>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, 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> </ul> | 95-100          |

| Опис кваліфікаційного рівня | Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії               | Показник оцінки |
|-----------------------------|---|-----------------|
|                             | - 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. Закон України «Про вищу освіту» [Електронний ресурс]. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1556-18> (дата звернення: 04.11.2017).

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

3. 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](http://www.britishcouncil.org.ua/sites/default/files/standards-and-guidelines_for_qa_in_the_ehea_2015.pdf).

4. 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.

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. – 48 с.

6. 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.

7. 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/>

Навчальне видання

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

Розробник: Світлана Майорівна Лисицька

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