

**Силабус**  
**освітнього компонента ОК 6**  
(умовне позначення ОК в освітній програмі (ОП))

**Хімія твердого тіла**

|  |   |
|--|---|
| Назва дисципліни:                                | <b>Хімія твердого тіла</b>  |
| Рівень вищої освіти:                             | <b>другий (магістерський)</b>   |
| Галузь знань:                                    | <b>13 Механічна інженерія</b>   |
| Спеціальність:                                   | <b>132 Матеріалознавство</b>  |
| Освітньо-професійна (Освітньо-наукова) програма: | <b>«Матеріалознавство»</b>  |
| Сторінка курсу в Moodle:                         | <a href="https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1958">https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1958</a> |
| Рік навчання:                                    | <b>1</b>  |
| Семестр:   | <b>2 (весняний)</b>   |
| Обсяг освітнього компонента                      | <b>4 кредити (120 годин)</b>  |
| Форма підсумкового контролю                      | <b>Екзамен</b>  |
| Консультації:                                    | <b>за графіком</b>  |
| Назва кафедри:                                   | <b>Технологія металів та матеріалознавства</b>  |
| Мова викладання:                                 | <b>Українська</b>   |
| Керівник курсу:                                  | <b>Глушкова Діана Борисівна, д.т.н., професор</b>   |
| Контактний телефон:                              | <b>+380638872135</b>  |
| E-mail:  | <b>diana.birisovna@gmail.com</b>  |

**Короткий зміст освітнього компонента:**

**Метою** є вивчення сучасної теорії твердого тіла, дослідження і застосування твердих тіл з різними структурами і властивостями, що є теоретичним фундаментом для успішного розвитку матеріалознавства і синтезу матеріалів, необхідних для вдосконалення сучасних і створення новітніх технологій.

**Предмет:** є тверді тіла, будова та властивості твердих тіл.

**Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є** засвоєння студентами методів дослідження твердо тільних матеріалів, понять хімії реальних кристалів, теорій дефектів та їх вплив на фізичні властивості твердих речовин.

**Передумови для вивчення освітнього компонента:** сучасні методи рентгенівського аналізу.

**Компетентності, яких набуває здобувач:**

**Загальні компетентності:**

ЗК.01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**Спеціальні (фахові) компетентності:**

СК.01 Здатність виявляти та ставити проблеми в сфері матеріалознавства, приймати ефективні рішення для їх вирішення.

СК.03 Здатність розробляти нові методи і методики досліджень, базуючись на знанні методології наукового дослідження та особливості проблеми, що вирішується.

СК.05 Здатність до критичного аналізу та прогнозування характеристик нових та існуючих матеріалів, параметрів процесів їх отримання і обробки та використання у виробках (або у виробничих умовах).

**Результати навчання відповідно до освітньої програми:**

РН 2. Виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі.

РН 7. Розробляти та реалізовувати проекти у сфері матеріалознавства та з дотичних до матеріалознавства міждисциплінарних напрямів, визначати цілі та потрібні ресурси, планувати роботи, організовувати роботу колективу виконавців, здійснювати захист інтелектуальної власності.

РН 9. Застосувати методи LCA-аналізу, еко-аудиту, підходів стійкого розвитку під час розробки нових матеріалів та впровадження нових технологій.

РН 18. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.

### Тематичний план

| № теми | Назва тем (ЛК, ЛР, ПЗ, СР)   | Кількість годин |        |
|--------|--|-----------------|--------|
|        |  | очна            | заочна |
| 1      | 2  | 3               | 4      |
| 1      | ЛК. Симетрія твердих тіл.  | 2               |        |
|        | ПР. Дослідження форми твердофазних кристалів на основі мікроскопічного аналізу                   | 2               |        |
|        | СР. Характерні риси симетрії у квазікристалах, особливості ікоєдричної симетрії квазікристалів   | 14              |        |
| 2      | ЛК. Хімічні зв'язки в твердих тілах.   | 2               |        |
|        | ПР. Вивчення різних видів кристалохімічної структури твердих речовин                             | 2               |        |
|        | СР. Гомодееєсмічні та гетеродееєсмічні кристалічні мструктури.                                   | 16              |        |
| 3      | ЛК. Елементи кристалохімії.  | 2               |        |
|        | ПР. Дослідження особливостей твердофазних хімічних реакцій                                       | 2               |        |
|        | СР. Ефективний радіус атому та іону. Алгоритм визначення розмірів металічних та іонних радіусів. | 12              |        |
| 4      | Зонна структура та електропровідність твердих тіл.   | 2               |        |
|        | ПР. Вивчення особливостей адсорбції на поверхні твердих тіл (частина 1)                          | 2               |        |
|        | СР. Порівняльна характеристика напівпровідників n –типу та p-типу.                               | 12              |        |
| 5      | ЛК. Дефекти в кристалах.   | 2               |        |
|        | ПР. Вивчення особливостей адсорбції на поверхні твердих тіл (частина 2).                         | 2               |        |
|        | СР. Особливості лінійних дефектів і дефектів інших властивостей є                                | 14              |        |
| 6      | ЛК. Дифузія у кристалах.   | 2               |        |
|        | ПР. Фізико-хімічна основа розчинення твердофазних солей (частина 1)                              | 2               |        |
|        | СР. Загальні та відмінні риси вирівнюючої та висхідної дифузії..                                 | 12              |        |
| 7      | ЛК. Особливості структури і властивості поверхні твердих тіл.                                    | 2               |        |
|        | ПР. Фізико-хімічна основа розчинення твердофазних солей (частина 2)                              | 2               |        |
|        | СР. Механізм фізичної та хімічної адсорбції на поверхні твердих тіл.                             | 12              |        |

|                          |   |            |  |
|--------------------------|---|------------|--|
| 8                        | ЛК. Твердофазні хімічні реакції.  | 2          |  |
|                          | ПР. Вивчення дефектів кристалічної ґратки твердих речовин                 | 2          |  |
|                          | СР. Вплив дефектів кристалічних ґраток на швидкість топонімічних реакцій. | 12         |  |
| Разом                    | ЛК  | 16         |  |
|                          | ПР  | 16         |  |
|                          | СРС   | 58         |  |
|                          | Іспит   | 30         |  |
| <b>Усього за семестр</b> |   | <b>120</b> |  |

**Індивідуальне навчально-дослідне завдання (за наявності):**

#### **Методи навчання:**

МН1—словесний метод (лекція, пояснення, розповідь);

МН2 – практичний метод (практичні заняття);

МН3 – наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);

МН4 – робота з навчально-методичною літературою;

МН6 – самостійна робота.

#### **Форми та методи оцінювання**

ФМО1 – міжсесійний контроль (поточна перевірка)

ФМО2 – підсумковий контроль (семестровий іспит)

ФМО3 – усний контроль (бесіда)

#### **Система оцінювання та вимоги:**

##### **Поточна успішність**

**1** Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

**1.1** Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

**1.2** Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

**1.3** Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання звітів про виконання лабораторних робіт.

**1.4** Семінарські заняття оцінюються якістю виконання індивідуального завдання/реферату.

**2** Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі,

але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

**3** Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + \dots + Kn}{n},$$

де  $K^{поточ}$  – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K1, K2, \dots, Kn$  – оцінка успішності  $n$ -го заходу поточного контролю;

$n$  – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

**Таблиця 1** – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

| 4-бальна шкала | 100-бальна шкала | 4- бальна шкала | 100-бальна шкала | 4- бальна шкала | 100-бальна шкала | 4- бальна шкала    | 100- бальна шкала |
|----------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|--------------------|-------------------|
| 5              | 100              | 4,45            | 89               | 3,90            | 78               | 3,35               | 67                |
| 4,95           | 99               | 4,4             | 88               | 3,85            | 77               | 3,3                | 66                |
| 4,9            | 98               | 4,35            | 87               | 3,80            | 76               | 3,25               | 65                |
| 4,85           | 97               | 4,3             | 86               | 3,75            | 75               | 3,2                | 64                |
| 4,8            | 96               | 4,25            | 85               | 3,7             | 74               | 3,15               | 63                |
| 4,75           | 95               | 4,20            | 84               | 3,65            | 73               | 3,1                | 62                |
| 4,7            | 94               | 4,15            | 83               | 3,60            | 72               | 3,05               | 61                |
| 4,65           | 93               | 4,10            | 82               | 3,55            | 71               | 3                  | 60                |
| 4,6            | 92               | 4,05            | 81               | 3,5             | 70               | від 1,78 до 2,99   | від 35 до 59      |
|                |                  |                 |                  |                 |                  | повторне складання |                   |
| 4,55           | 91               | 4,00            | 80               | 3,45            | 69               | від 0 до 1,77      | від 0 до 34       |
| 4,5            | 90               | 3,95            | 79               | 3,4             | 68               | повторне вивчення  |                   |

### Підсумкове оцінювання

**1** Екзамен проводиться після вивчення всіх тем дисципліни і складається здобувачами вищої освіти в період екзаменаційної сесії після закінчення всіх аудиторних занять

**2** До екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, які виконали всі види робіт передбачені навчальним планом з дисципліни:

- були присутні на всіх аудиторних заняттях (лекції, семінари, практичні);
- своєчасно відпрацювали всі пропущені заняття;
- набрали мінімальну кількість балів за поточну успішність (не менше 60 балів, що відповідає за національною шкалою «3»);

Якщо поточна успішність з дисципліни нижче ніж 60 балів, здобувач вищої освіти має можливість підвищити свій поточний бал до мінімального до початку екзаменаційної сесії.

**3** Оцінювання знань здобувачів при складанні екзамену здійснюється за 100-бальною шкалою.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

**4** Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни визначається як середньозважена оцінка, що враховує загальну оцінку за поточну успішність і оцінку за складання екзамену.

**5** Розрахунок загальної підсумкової оцінки за вивчення навчальної дисципліни проводиться за формулою:

$$PK^{екз} = 0,6 \cdot K^{поточ} + 0,4 \cdot E,$$

де  $PK^{екз}$  – підсумкова оцінка успішності з дисциплін, формою підсумкового контролю для яких є екзамен;

$K^{поточ}$  – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю (за 100-бальною шкалою);

$E$  - оцінка за результатами складання екзамену (за 100-бальною шкалою).

0,6 і 0,4 – коефіцієнти співвідношення балів за поточну успішність і складання екзамену.

**6** За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

**6.1** Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

**6.2** Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

- призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;
- призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;
- участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів
- участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;
- участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів
- участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;
- виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

**6.3** Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

**7** Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни не може перевищувати 100 балів.

Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни визначається згідно зі шкалою, наведеною в таблиці 2.

**Таблиця 2** – Шкала переведення балів у національну систему оцінювання

| За 100-бальною шкалою     | За національною шкалою |
|---------------------------|------------------------|
| від 60 балів до 100 балів | зараховано             |
| менше 60 балів            | незараховано           |

**Таблиця 3 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни**

| Оцінка в балах | Оцінка за національною шкалою |            | Оцінка за шкалою ЄКТС   |   |
|----------------|-------------------------------|------------|---|---|
|                | екзамен                       | залік      | Оцінка  | Критерії  |
|                |                               |            |   |   |
| 90-100         | Відмінно                      | Зараховано | <b>A</b>  | Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального  |
| 80–89          | Добре                         | Зараховано | <b>B</b>  | Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального                        |
| 75-79          |                               |            | <b>C</b>  | Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками |
| 67-74          | Задовільно                    |            | <b>D</b>  | Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки             |
| 60–66          |                               | <b>E</b>   | Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального. |   |

| Оцінка в балах | Оцінка за національною шкалою |               | Оцінка за шкалою ЄКТС |   |
|----------------|-------------------------------|---------------|-----------------------|---|
|                | екзамен                       | залік         | Оцінка                | Критерії  |
|                |                               |               |                       |   |
| 35–59          | Незадовільно                  | Не зараховано | <b>FX</b>             | Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання) |
| 0–34           |                               |               | <b>F</b>              | Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)   |

### Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» ([https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_Standart/pologeniya/stvnz\\_67\\_01\\_dobroch\\_1.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf)), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» ([https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_Standart/pologeniya/stvnz\\_85\\_1\\_01.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf)), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» ([https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_Standart/pologeniya/stvnz\\_67\\_01\\_MEK\\_1.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf)).
- у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
- списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

**Рекомендована література:** (література не пізніше 10 років, окрім 1 фундаментального класичного підручника або монографії)

#### Базова

1.1 Прогнозування коефіцієнта заповнення та густини шихти самозахисного порошкового дроту змінного складу / Трембач Б. О., Глушкова Д. Б., Гвоздецький В. М., Винар В. А., Закієв В. І., Кабацький О. В., Савенок Д. В., Закаворотний О. Ю. // Фізико-хімічна механіка матеріалів.-Том 59, № 1, 2023.-С. 22-29.

1.2 Influence of temperature of thermal processing on intercrystalline corrosion resistance of welding joints / Kalinina N.E., Hlushkova D.B., Dzhur Y.O., Khodyrev S.Ya., Kalinin V.T. // Journal of chemistry and technologies 2020.-28(1).-p. 34-41.

1.3 С. І. Пінчук, О. Е. Чигиринець «Хімія твердого тіла» (короткий курс): підручник – Київ, ТОВ «Видавничий дім АртЕк», 2018. – 124 с.

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

1.5 Шемет В.Я., Гулай О.І. С-44 ХІМІЯ ТВЕРДОГО ТІЛА: Навчальний посібник. – Луцьк: РВВ Луцького НТУ, 2015. – 212 с.

#### Додаткова література

2.1 Тузяк О. Я., Курляк В. Ю. Основи електронної та зондової мікроскопії: Навч. посібник. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2012. – 296 с.

2.2 Заячук Д. М. Низькорозмірні структури і надгратки: Навч. посібник. – Львів: В-во «Львівська політехніка», 2006. – 220 с.

2.3 Олексеюк І.Д. Хімія твердого тіла / Парасюк О.В., Іващенко І.А., Луцьк : Вежа-Друк, 2015. – 316 с. <http://esnuir.eenu.edu.ua/handle/123456789/8767>

2.4 Олексеюк І. Одержання і дослідження неорганічних напівпровідників: лабораторний практикум / Олексеюк І., Парасюк О. – Луцьк: Вежа, Переш Є. Ю. Хімія твердого тіла [навч. посіб. для студ. хім. та фіз. спец. вищ. навч. закл.] / Є. Ю. Переш, В. М. Різак, О. О. Семрад. – [2-ге вид.]. – Ужгород: Патент, 2011. – 447 с.

#### Інформаційні ресурси

3.1. Журнал фізичних досліджень: <https://physics.lnu.edu.ua/jps/>

3.2 Вісник Львівського університету. Серія фізична:

<https://physics.lnu.edu.ua/research/publications/our-publisher>

3.3 1-а міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні транспортні технології», Трускавець – Харків, 24-30 січня 2020 р.: Тези доповідей. – Харків: УкрДУЗТ, 2020. – 130 с. [http://itt.kart.edu.ua/images/stories/pdf\\_3/zbr34.pdf](http://itt.kart.edu.ua/images/stories/pdf_3/zbr34.pdf)

Розробник (розробники)

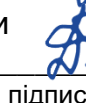
силабусу навчальної дисципліни

  
підпис

Діана ГЛУШКОВА

ПІБ

Гарант освітньо-професійної програми

  
підпис

Діана ГЛУШКОВА

ПІБ

Заступник завідувача кафедри  
технології металів  
та матеріалознавства

  
підпис

Валерій БАГРОВ

ПІБ