

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний університет «Запорізька політехніка»**

Кафедра «Композиційні матеріали, хімія та технології»  
(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан ФФ Олександр КЛИМОВ

*af* 2024 року

**ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ОК13 Хімія металів

(шифр за відповідною освітньою програмою та назва навчальної дисципліни)

освітня програма (спеціалізація) «Прикладне матеріалознавство»

(назва освітньої програми (спеціалізації))

спеціальність 132 Матеріалознавство

(код і найменування спеціальності)

галузь знань 13 Механічна інженерія

(код і найменування галузі)

ступінь вищої освіти бакалавр

(назва ступеня вищої освіти)

програма з дисципліни Хімія металів

(назва навчальної дисципліни)

спеціальності 132 Матеріалознавство

(код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) «Прикладне матеріалознавство»

(назва освітньої програми (спеціалізації))

Розробник (и): Воскобойнік Олексій Юрійович, професор кафедри КМХТ, д.фарм.н., професор

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Повзло Валентина Миколаївна, старший викладач кафедри КМХТ

Програма погоджена:

Завідувач кафедри



Олександр МІТЯЄВ

на якій виконується освітній компонент

2024

Гарант освітньої програми

«Прикладне матеріалознавство»



Валерій ВІНЧЕНКО

(імя прізвище)



2024

Схвалено науково-методичною комісією Інженерно-фізичного факультету

(найменування факультету)

Протокол від «22» серпня 2024 року № 1

Голова науково-методичної комісії



Олександр КЛИМОВ

(імя прізвище)



2024

## 1. Опис навчальної дисципліни

### Загальна характеристика

| <b>Обов'язковий освітній компонент</b> |                               |
|--|-------------------------------|
| Рівень вищої освіти                    | Перший (бакалаврський) рівень |
| Ступінь вищої освіти                   | Бакалавр                      |
| Галузь знань                           | 13 Механічна інженерія        |
| Спеціальність                          | 132 Матеріалознавство         |
| Обмеження щодо форм навчання           | Без обмежень                  |

| Найменування показників                      | Характеристика навчальної дисципліни |                       |
|--|--------------------------------------|-----------------------|
|  | денна форма навчання                 | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів                           | 6                                    |                       |
| Модулів                                      | 2                                    | 2                     |
| Змістових модулів                            | 2                                    | 2                     |
| Семестр                                      | 1                                    | 1                     |
| Загальна кількість годин                     | 180                                  |                       |
| з них аудиторних:                            | 60                                   | 12                    |
| <i>лекції</i>                                | 30                                   | 6                     |
| <i>практичні</i>                             | -                                    | -                     |
| <i>лабораторні</i>                           | 30                                   | 6                     |
| <i>семінарські</i>                           | -                                    | -                     |
| з них самостійної роботи:                    | 120                                  | 168                   |
| Занять на тиждень                            | 2                                    | -                     |
| Індивідуальні завдання                       |                                      |                       |
| Форма контролю                               | Залік                                |                       |
| Курсова робота (проект)<br>(загальний обсяг) | -                                    |                       |

## 2. Мета навчальної дисципліни

Метою вивчення освітнього компоненту є здобуття вичерпних знань про методи одержання та хімічні властивості металів, а також ряду їх похідних (солей, оксидів, гідроксидів), хімічну природу корозії металів та хімічних та фізико-хімічних основ методів, що використовуються для запобігання корозії. Одержанні знання та навички є необхідними для подальшого вивчення таких освітніх компонентів як «Металознавство», «Фізична хімія», «Методи структурного аналізу матеріалів».

## 3. Завдання вивчення дисципліни

Завданням навчальної дисципліни є набуття знань про особливості методів одержання металів, їх хімічні властивості, а також будову та хімічні властивості ряду їх похідних. Також завдання навчальної дисципліни включає відпрацювання навичок виконання експериментальних робіт в умовах лабораторії, зокрема досліджень корозійних процесів.

## 4. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни

Необхідними передумовами для успішного засвоєння освітнього компонента «Хімія металів» є засвоєння дисциплін «Хімія та основи екології» та «Фізика». Постреквізитами навчальної дисципліни є набуття необхідного рівня знань та навичок з хімії металів для формування інженерного мислення та вивчення дисциплін, що передбачають наявність знань хімії металів та їх похідних та знань особливостей корозійних процесів.

## 5. Характеристика навчальної дисципліни

### Загальні компетентності:

- КЗ.01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- КЗ.03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
- КЗ.05. Здатність приймати обґрунтовані рішення
- КЗ.06. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації
- КЗ.09. Здатність спілкуватися іноземною мовою
- КЗ.10. Здатність працювати автономно
- КЗ.12. Прагнення до збереження навколишнього середовища

### Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- КС.01. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних металознавчих завдань
- КС.07. Здатність застосовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки діяльності в сфері металознавства
- КС.09. Здатність застосовувати сучасні методи математичного та фізичного

моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів для вирішення матеріалознавчих проблем

КС.11.Здатність організувати роботу відповідно до вимог безпеки життєдіяльності й охорони праці

КС.12.Здатність виконувати дослідницькі роботи в галузі матеріалознавства, обробляти та аналізувати результати експериментів

КС.13.Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень

КС.17. Здатність виявляти методики покращення комплексу технологічних і службових властивостей.

### **Програмні результати навчання:**

РН2 Знати та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації матеріалознавства, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми;

РН5 Визначати екологічно небезпечні та шкідливі фактори професійної діяльності шляхом попереднього аналізу та корегувати зміст діяльності з метою попередження негативного впливу на навколишнє середовище.

РН8 Уміти застосувати свої знання для вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі;

РН14 Використовувати у професійній діяльності експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів

РН33 Демонструвати знання методів та навички практичного застосування методів експериментальних досліджень хімічних, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів та виробів.

## **6. Зміст навчальної дисципліни**

### **Змістовий модуль 1. Загальна характеристика металів. Хімічні властивості окремих груп металів.**

Тема 1. Загальна характеристика металів як елементів та простих речовин. Загальні властивості металів. Класифікація металів.

Тема 2. Хімічні властивості лужних та лужноземельних металів та їх похідних.

Тема 3. Хімічні властивості алюмінію, галію, індію та талію та їх похідних.

Тема 4. Хімічні властивості германію, олова, свинцю, вісмуту та їх похідних.

Тема 5. Хімічні властивості міді, срібла, золота та їх похідних.

Тема 6. Хімічні властивості цинку, кадмію, ртуті та їх похідних.

Тема 7. Хімічні властивості заліза, кобальту, нікелю та їх похідних.

### **Змістовий модуль 2. Корозія металів, захист від корозії.**

Тема 8. Хімічні властивості хрому, молібдену, вольфраму, мангану та їх похідних.

Тема 9. Хімічні властивості ванадію, ніобію, танталу та їх похідних.

Тема 10. Хімічні властивості титану, цирконію, гафнію та їх похідних.

Тема 11. Хімічні властивості скандію, ітрію та їх похідних. Лантаноїди.

Тема 12. Корозія металів. Види корозії. Хімічні процеси, що відбуваються під час корозії.

Тема 13. Особливості корозії окремих металів та сплавів.

Тема 14. Захист металів від корозії.

Тема 15. Хімічні та фізико-хімічні методи очищення стічних вод металургійних виробництв. Властивості металів та їх сполук в контексті зелених технологій металургійних виробництв.

### 1. Орієнтовний розподіл навчального часу

| Назви змістових модулів і тем  | Кількість годин |              |          |           |          |           |              |              |           |           |           |           |
|--|-----------------|--------------|----------|-----------|----------|-----------|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|  | Денна форма     |              |          |           |          |           | Заочна форма |              |           |           |           |           |
|  | усьог<br>о      | у тому числі |          |           |          |           | усього       | у тому числі |           |           |           |           |
|  |                 | лк           | пр       | лаб       | інд      | с.р.      |              | лк           | пр        | лаб       | інд       | с.р.      |
| <i>1</i>   | <i>2</i>        | <i>3</i>     | <i>4</i> | <i>5</i>  | <i>6</i> | <i>7</i>  | <i>8</i>     | <i>9</i>     | <i>10</i> | <i>11</i> | <i>12</i> | <i>13</i> |
| <b>МОДУЛЬ 1</b>  |                 |              |          |           |          |           |              |              |           |           |           |           |
| <b>Змістовий модуль 1. Загальна характеристика металів. Хімічні властивості окремих груп металів.</b>                        |                 |              |          |           |          |           |              |              |           |           |           |           |
| Тема 1. Загальна характеристика металів як елементів та простих речовин. Загальні властивості металів. Класифікація металів. |                 | 2            |          | 2         |          |           |              | 2            |           |           |           | 11        |
| Тема 2. Хімічні властивості лужних та Лужноземельних металів та їх похідних.   |                 | 2            |          | 2         |          | 8         |              |              |           |           |           | 11        |
| Тема 3. Хімічні властивості алюмінію, галію, індію та талію та їх похідних.  |                 | 2            |          | 2         |          | 16        |              |              |           |           |           | 11        |
| Тема 4. Хімічні властивості германію, олова, свинцю, вісмуту та їх похідних.   |                 | 2            |          | 2         |          | 4         |              |              |           |           |           | 11        |
| Тема 5. Хімічні властивості міді, срібла, золота та їх похідних.   |                 | 2            |          | 2         |          | 12        |              |              |           |           |           | 11        |
| Тема 6. Хімічні властивості цинку, кадмію, ртуті та їх похідних.   |                 | 2            |          | 2         |          | 12        |              |              |           |           |           | 11        |
| Тема 7. Хімічні властивості заліза, кобальту, нікелю та їх похідних.   |                 | 2            |          | 2         |          | 12        |              | 2            |           | 2         |           | 11        |
| <b>Разом за змістовим модулем 1.1</b>  |                 | <b>14</b>    |          | <b>14</b> |          | <b>64</b> |              | <b>4</b>     |           | <b>2</b>  |           | <b>77</b> |
| <b>МОДУЛЬ 2</b>  |                 |              |          |           |          |           |              |              |           |           |           |           |
| <b>Змістовий модуль 2 Корозія, хімія елементів та хімія доквілля</b>   |                 |              |          |           |          |           |              |              |           |           |           |           |
| Тема 8. Хімічні властивості хрому, молібдену, вольфраму, мангану та їх похідних.   |                 | 2            |          | 2         |          | 16        |              |              |           |           |           | 11        |
| Тема 9. Хімічні властивості ванадію, ніобію, танталу та їх похідних.   |                 | 2            |          | 2         |          | 12        |              |              |           |           |           | 11        |
| Тема 10. Хімічні властивості титану, цирконію, гафнію та їх похідних.  |                 | 2            |          | 2         |          | 12        |              |              |           |           |           | 11        |
| Тема 11. Хімічні властивості скандію, ітрію та їх похідних. Лантанойди.  |                 | 2            |          | 2         |          | 16        |              |              |           |           |           | 11        |

|  |  |           |  |           |  |            |  |          |  |          |  |            |
|--|--|-----------|--|-----------|--|------------|--|----------|--|----------|--|------------|
| Тема 12. Корозія металів. Види корозії. Хімічні процеси, що відбуваються під час корозії.  |  | 2         |  | 2         |  |            |  | 2        |  | 2        |  | 14         |
| Тема 13. Особливості корозії окремих металів та сплавів.   |  | 2         |  | 2         |  |            |  |          |  |          |  | 11         |
| Тема 14. Захист металів від корозії.   |  | 2         |  | 2         |  |            |  |          |  | 2        |  | 11         |
| Тема 15. Хімічні та фізико-хімічні методи очищення стічних вод металургійних виробництв. Властивості металів та їх сполук в контексті зелених технологій металургійних виробництв. |  | 2         |  | 2         |  |            |  |          |  |          |  | 11         |
| Разом за змістовим модулем 1.2   |  | <b>16</b> |  | <b>16</b> |  | <b>56</b>  |  | <b>2</b> |  | <b>4</b> |  | <b>91</b>  |
| Разом  |  | <b>30</b> |  | <b>30</b> |  | <b>120</b> |  | <b>6</b> |  | <b>6</b> |  | <b>168</b> |



## 2. Види навчальних занять та їх орієнтовний зміст

| № з/п | Тема  | Вид занять         | Орієнтовний зміст   |
|-------|---|--------------------|---|
| 1     | Легкі конструкційні матеріали та їх властивості.                      | <i>лабораторні</i> | Експериментальне дослідження хімічних властивостей магнію, алюмінію, титану та їх похідних.   |
| 2     |   |                    |   |
| 3     | Підгрупи хрому та мангану.  | <i>лабораторні</i> | Дослідження хімічних властивостей хрому мангану та їх похідних.   |
| 4     | Метали підгрупи германію.   | <i>лабораторні</i> | Дослідження хімічних властивостей стануму, плумбуму та їх похідних.   |
| 5     | Метали підгрупи міді та цинку.  | <i>лабораторні</i> | Дослідження хімічних властивостей міді, цинку, кадмію, ртуті та їх похідних.  |
| 6     | Залізо, Кобальт, Нікель.  | <i>лабораторні</i> | Дослідження хімічних властивостей заліза, кобальту, нікелю та їх похідних.  |
| 7     |   |                    |   |
| 8     | Гравіметричний аналіз швидкості корозії.                              | <i>лабораторні</i> | Визначення вагового показнику корозії металів та розрахунок глибинного показнику корозії.   |
| 9     | Волюмометричний аналіз швидкості корозії.                             | <i>лабораторні</i> | Визначення швидкості корозії волюмометричним методом.   |
| 10    | Використання кольорових індикаторів при вивченні корозійних процесів. | <i>лабораторні</i> | Кольорові реакції, що можуть бути використані для дослідження корозійних процесів заліза та його сплавів. Приготування фероксиліндикатору та його використання для дослідження корозії. |
| 11    | Електрохімічна природа корозійних процесів.                           | <i>лабораторні</i> | Встановлення електрохімічної природи корозії. Дослідження впливу різноманітних факторів на швидкість електрохімічної корозії.   |
| 12    | Захист металу від корозії за допомогою інгібіторів.                   | <i>лабораторні</i> | Дослідження впливу інгібіторів корозії на її швидкість.   |
| 13    | Інгібітори кислотної корозії.   | <i>лабораторні</i> | Дослідження дії травильних присадок. Кількісне визначення інгібуючої активності інгібіторів корозії. Приготування та використання кислотного розчинника іржі.                           |
| 14    | Роль окисних плівок при захисті від корозії.                          | <i>лабораторні</i> | Особливості корозії заліза покритого цинком та оловом. Дослідження ролі окисних плівок як фактору корозійної стійкості металів.   |

|    |                      |             |  |
|----|----------------------|-------------|--|
| 15 | Оксидування металів. | лабораторні | Дослідження оксидування металу як методу їх захисту від корозії. |
|----|----------------------|-------------|--|

### 3. Форми та методи контролю

Для студентів денної форми навчання: звіти лабораторних робіт, рубіжні тест-контролі (РК1, РК2), підсумкове тестування, завдання за результатами самостійної роботи (презентація).

Для студентів заочної форми навчання: звіти лабораторних робіт, індивідуальне завдання, завдання за результатами самостійної роботи (презентація).

Контроль успішності вивчення даної дисципліни передбачає використання поточного, проміжного та підсумкового контролю. Поточний контроль здійснюється на лабораторних заняттях та за результатами самостійної роботи. Протягом лабораторних занять можна одержати 60 балів (максимум 4 бали за 1 лабораторне заняття). Кількість балів за лабораторне заняття включає оцінку техніки виконання лабораторного заняття та оцінку оформлення звіту про лабораторну роботу. За результатами самостійної роботи студент може держати до 10 балів представивши реферат або презентацію на теми, що винесені на самостійне опрацювання. Проміжні тестові контролі оцінюються за принципом склад/не склад та на підсумкову кількість балів не впливають. 30 балів студент одержує за результатами підсумкового тестового контролю.

Підсумковий контроль – залік.

Позитивними оцінками для підсумкового контролю є від 60 до 100 балів за 100-бальною шкалою, у випадку позитивної оцінки бали підсумкового контролю помножується на 0,3, одержана кількість балів зараховується у підсумкову оцінку. Проміжні контролі оцінюються за двобальною шкалою: «зараховано»/«не зараховано». Межею незадовільної підсумкової оцінки є оцінка нижче 60 балів за 100-бальною шкалою, що відповідає оцінці «не зараховано». Отримання оцінки 60 балів та вище відповідає оцінці «зараховано» за весь курс. Залік виставляється у випадку коли проміжні контролі та підсумковий контроль складені позитивно.

### 4. Критерії оцінювання результатів навчання

| Поточне тестування та самостійна робота |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |    |    |    | Сам. Роб. | Іспит | Сума |
|---|----|----|----|----|----|----|--------------------|----|----|----|----|----|----|-----------|-------|------|
| МОДУЛЬ 1                                |    |    |    |    |    |    | МОДУЛЬ 2           |    |    |    |    |    |    | 10        | 30    | 100  |
| Змістовий модуль 1                      |    |    |    |    |    |    | Змістовий модуль 2 |    |    |    |    |    |    |           |       |      |
| T1                                      | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T1                 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 |           |       |      |
| 28                                      |    |    |    |    |    |    | 32                 |    |    |    |    |    |    |           |       |      |

## 5. Політика курсу

Загальні питання. При вивченні/викладанні курсу всі учасники освітнього процесу повинні керуватися «Положенням про організацію освітнього процесу Національного університету «Запорізька політехніка»» [https://zp.edu.ua/uploads/dept\\_nm/Nakaz\\_N507\\_vid\\_10.12.21.pdf](https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N507_vid_10.12.21.pdf) та «Кодексом академічної доброчесності Національного університету «Запорізька політехніка»» [https://zp.edu.ua/uploads/dept\\_nm/Nakaz\\_N253\\_vid\\_29.06.21.pdf](https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N253_vid_29.06.21.pdf).

Взаємодія студента з викладачем має гуртуватись на взаємній повазі та довірі. Не допускається зухвале, а тим більш грубе поводження як студента по відношенню до викладача так і викладача по відношенню до студента. При виникненні конфліктної ситуації учасники освітнього процесу мають керуватись «Положенням про врегулювання конфліктних ситуацій у Національному університеті «Запорізька політехніка»» [https://zp.edu.ua/uploads/pubdocs/2023/Nakaz\\_N84\\_vid\\_04.04.23.pdf](https://zp.edu.ua/uploads/pubdocs/2023/Nakaz_N84_vid_04.04.23.pdf).

Політика щодо проведення лабораторних занять. Перед початком практичного заняття студент має детально ознайомитися з правилами охорони праці, та засвідчити це своїм підписом у відповідному «Журналі». До виконання лабораторних робіт допускаються студенти, що вдягнені за відповідними правилами (захисний одяг, гумові захисні рукавички та захисні окуляри). На лабораторні заняття студенти мають приходити володіючи мінімально-необхідним обсягом знань з тематики, що буде розглядатись. Якщо, на думку викладача, студент не володіє необхідним мінімумом знань для виконання експериментальної роботи студенту може бути відмовлено в допуску до неї. При підготовці до заняття студенти мають використовувати як рекомендовану літературу. Також здобувачі освіти заохочуються до використання додаткової літератури, електронних ресурсів, баз даних тощо.

Політика щодо строків виконання завдань та перескладання. Перескладання модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо відвідування. Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання.

Політика щодо академічної мобільності студентів. Реалізується у відповідності до «Положення про порядок реалізації права на академічну мобільність учасників освітнього процесу Національного університету «Запорізька політехніка»» [https://zp.edu.ua/uploads/dept\\_nm/Polozhennia\\_pro\\_akademichnu\\_mobilnist.pdf](https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Polozhennia_pro_akademichnu_mobilnist.pdf).

## 6. Методичне забезпечення

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Хімія металів" для студентів спеціальності 132 – "Матеріалознавство" для усіх форм навчання./ Укл.: О.А.Мітяєв, д.т.н., проф., В.М. Повзло, ст. викладач. О.Ю. Воскобойнік, д.фарм.н., проф.-Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 49 с.

## **7. Перелік навчальної, наукової та довідкової літератури**

1. Михалічко Б.М. Курс загальної хімії. Теоретичні основи: Навчальний посібник / Михалічко Борис Миронович. Київ: Знання, 2009. – 548 с.
2. Кириченко В.І. Загальна хімія: Навчальний посібник / Віктор Іванович Кириченко. Київ: Вища шк., 2005. –639с.
3. Яворський В.Т. Основи теоретичної хімії: підручник. 3-тє вид., доп. та доопрац. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. 380 с.
4. Яворський В.Т. Неорганічна хімія: підручник. 2-ге вид., доп. і доопр. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. 324 с.