



# МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЛІТІВ І ПОКРИТТІВ

## Робоча програма освітнього компонента (Силабус)

### Реквізити освітньої компоненти

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Електрохімічні технології неорганічних і органічних матеріалів</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ECTS / 120 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / МКР, РГР</i>
Розклад занять	<i>2 лекції (4 години) 1 раз на тиждень</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент Косогін Олексій Володимирович, kosohin.oleksii@ill.kpi.ua, Telegram @Kosohin</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача</i>

### Програма освітнього компонента

#### 1. Опис освітнього компонента, його мета, предмет вивчення та результати навчання

Силабус освітнього компонента «Методи контролю якості електролітів і покриттів» складено відповідно до освітньої програми «Електрохімічні технології неорганічних і органічних матеріалів» спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія.

**Метою** освітнього компонента є формування у студентів здатностей: (K10) Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції; (K13) Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв; (K16) Здатність оформлювати технічну документацію згідно з чинними вимогами

**Предмет освітнього компонента** – методи аналізу хімічного складу покриттів та розчинів для забезпечення контролю якості нанесення функціональних покриттів; методи контролю якісних і кількісних параметрів нанесених покриттів.

**Програмні результати навчання, на формування та покращення яких спрямований освітній компонент:**

(ПРО2) Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі; (ПРО4) Здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної,

аналітичної, фізичної та колоїдної хімії; (ПРО6) Розуміти основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосовування в хімічній інженерії; (ПРО7) Обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв.

## **2. Пререквізити та постреквізити освітнього компонента (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Для успішного засвоєння освітнього компонента студенту необхідні знання та уміння, що були отримані під час вивчення освітніх компонент «Загальна та неорганічна хімія», «Аналітична хімія», «Процеси і апарати хімічних технологій», «Загальна хімічна технологія», «Контроль та керування технологічних процесів неорганічних виробництв».

Освітній компонент «Методи контролю якості електролітів і покриттів» є одною з заключних в циклі професійної підготовки, та підсилює компетентності, набуті в процесі вивчення нормативних освітніх компонент циклу професійної підготовки. Освітні компоненти, які базуються на результатах навчання: компоненти з циклу професійної підготовки, в рамках яких необхідний вибір та розрахунок обладнання для електрохімічних виробництв «Основи проектування хімічних виробництв», «Переддипломна практика», «Дипломне проектування».

## **3. Зміст освітнього компонента**

### **РОЗДІЛ 1. Предмет і задачі. Контроль електролітів.**

#### *Тема 1.1. Методи контролю електролітів*

Методи аналізу складу електролітів. Контроль рН електролітів. Визначення розсіювальної здатності електролітів. Контроль електролітів із блискоутворюючими добавками.

### **РОЗДІЛ 2. Методи випробування неметалевих покриттів**

#### *Тема 2.1 Види захисних металевих та неметалевих покриттів*

Види захисних металевих та неметалевих покриттів, їх порівняльна характеристика та сфери застосування у промисловості. Позначення покриттів у конструкторській та іншій нормативно-технічній документації

#### *Тема 2.2. Оксидні покриття.*

Визначення товщини оксидних покриттів. Вимірювання твердості та зносостійкості оксидних плівок. Визначення електричних характеристик покриттів. Контроль поруватості окисних плівок. Визначення корозійної стійкості, анодних оксидних покриттів. Контроль міцності зчеплення оксидних покриттів з основою.

#### *Тема 2.3. Неорганічні неметалеві покриття*

Контроль якості фосфатних покриттів. Контроль якості та виправлення дефектів емалевих покриттів.

#### *Тема 2.4. Контроль якості органічних покриттів*

Контроль якості лакофарбових покриттів. Визначення адгезії плівки. Вимірювання твердості лакофарбових покриттів. Визначення еластичності покриттів. Визначення міцності плівки при ударі. Вимірювання товщини лакофарбових покриттів. Визначення блиску покриттів. Методи неруйнівного контролю якості покриттів. Контроль якості гумових покриттів. Контроль якості полімерних покриттів.

### **РОЗДІЛ 3. Методи випробування металевих покриттів**

#### *Тема 3.1. Контроль товщини гальванічних покриттів*

Контроль зовнішнього вигляду покриттів. Вимірювання товщини гальванічних покриттів. Руйнівні (фізичні й хімічні) і неруйнівні (фізичні) методи вимірювання товщини покриттів. Прилади для вимірювання товщини покриттів.

#### *Тема 3.2. Методи випробування гальванічних покриттів*

Визначення поруватості покриттів. Контроль міцності зчеплення покриттів з основою (якісні й кількісні методи вимірювання). Вимірювання твердості покриттів. Прилади для вимірювання твердості. Вимірювання внутрішніх напружень у покриттях. Вимірювання блиску покриттів.

#### *Тема 3.3. Контроль корозійної стійкості покриттів*

Визначення корозійної стійкості покриттів. Натурні й прискорені методи випробування. Прилади для вимірювання швидкості корозії. Деякі механічні випробування покриттів. Контроль електричних характеристик покриттів.

#### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

*Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри технології електрохімічних виробництв. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних заняттях.*

##### **Базова література:**

1. Якименко Г.Я., Артеменко В.М. Технічна електрохімія. Ч.3. Гальванічні виробництва: Підручник / За ред.. Б.І. Байрачного. - Харків: НТУ "ХПІ", 2006. – 272 с.
2. Кунтий О. І. Гальванотехніка: Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2004. - 236 с.
3. Корж В.М., Кузнецов В.Д., Борисов Ю.С., Ющенко К.А. Нанесення покриття: Навчальний посібник. – К.: Арістей, 2005. – 204 с.
4. Технологія нанесення неметалевих покриттів та виробництво плат друкованого монтажу [Електронний ресурс] : підручник / Л. А. Яцюк, О. В. Косогін, Д. Ю. Ущаповський, О. В. Лінючева, Ю. Ф. Фатеев; Електронні текстові дані (1 файл: 6,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. – 330 с.

##### **Додаткова література**

1. Контроль якості лакофарбових матеріалів: підручник / С.В.Іванов, С.В.Тітова, В.В.Трачевський, З.В.Глушак. – К. : НАУ, 2017. - 452 с.
2. Нестеренко С. В. Хімічні технології одержання лакофарбових покриттів : конспект лекцій для студентів 1 курсу денної та заочної форм навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія / С. В. Нестеренко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 84 с.
3. Loganina V. Durability of Paint and Varnish Coatings Depending on the Quality of their Appearance // 2019 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 471 022044. DOI 10.1088/1757-899X/471/2/022044.
4. ISO 23230:2023(en) Space systems — Paints and varnishes — Processes, procedures, and requirements for coating materials and coatings.
5. Electrodeposition of Composite Materials / Edited by Adel M. A. Mohamed and Teresa D. Golden. - Published by ExLi4EvA, 2016. – 283p.
6. Electrodeposition and Surface Finishing: Fundamentals and Applications / Editor Stojan S. Djokic', Elchem Consulting Ltd., Edmonton, AB, Canada. - Springer Science+Business Media New York, 2014. – 576 p.
7. Modern Electroplating / edited by Mordechai Schlesinger, Milan Paunovic. - Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2010. - 737 p.
8. Handbook of Deposition Technologies for Films and Coatings / Peter M. Martin. - Published by Elsevier Inc., 2010. – 918 p.

9. Handbook of deposition technologies for films and coatings / edited by Rointan F. Bunshah. - Published in the United States of America by Noyes Publications, Mill Road, Park Ridge, New Jersey, 1994. – 885 p.

### Інформаційні ресурси

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування освітнього компонента

#### Лекційні заняття

Проведення лекцій з дисципліни проводиться паралельно з розглядом питань, що виносяться на самостійну роботу. У випадку впровадження дистанційної форми навчання при проведенні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Google Meet, Zoom тощо). Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	<u>Предмет, задачі та структура освітнього компонента. Контроль іонного складу електролітів.</u> <b>РОЗДІЛ 1. Предмет і задачі. Контроль електролітів.</b> Тема 1.1. Методи контролю електролітів Методи аналізу складу електролітів.
2	<u>Контроль іонного складу електролітів.</u> <b>РОЗДІЛ 1. Предмет і задачі. Контроль електролітів.</b> Тема 1.1. Методи контролю електролітів Методи аналізу складу електролітів. Контроль рН електролітів.
3	<u>Контроль вмісту окремих компонентів електролітів.</u> <b>РОЗДІЛ 1. Предмет і задачі. Контроль електролітів.</b> Тема 1.1. Методи контролю електролітів Визначення розсіювальної здатності електролітів. Контроль електролітів із блискоутворюючими добавками.
4	<u>Контроль найбільш поширених промислових розчинів електролітів</u> <b>РОЗДІЛ 1. Предмет і задачі. Контроль електролітів.</b> Тема 1.1. Методи контролю електролітів Контроль розчинів хімічної обробки поверхні. Контроль розчинів анодування. Контроль електролітів міднення.
5	<u>Контроль найбільш поширених промислових розчинів електролітів</u> <b>РОЗДІЛ 1. Предмет і задачі. Контроль електролітів.</b> Тема 1.1. Методи контролю електролітів Контроль електролітів цинкування та цинкатної обробки. Контроль електролітів нікелювання.
6	<u>Контроль якості неорганічних неметалевих покриттів</u> <b>РОЗДІЛ 2. Методи випробування неметалевих покриттів</b> Тема 2.1 Види захисних металевих та неметалевих покриттів Види захисних металевих та неметалевих покриттів, їх порівняльна характеристика та сфери застосування у промисловості. Позначення покриттів у конструкторській та іншій нормативно-технічній документації

7	<p><u>Контроль якості неорганічних неметалевих покриттів</u>  <b>РОЗДІЛ 2. Методи випробування неметалевих покриттів</b>          Тема 2.2. Оксидні покриття.          Визначення товщини оксидних покриттів. Вимірювання твердості та зносостійкості оксидних плівок. Визначення електричних характеристик покриттів. Контроль поруватості окисних плівок.</p>
8	<p><u>Контроль якості неорганічних неметалевих покриттів</u>  <b>РОЗДІЛ 2. Методи випробування неметалевих покриттів</b>          Тема 2.2. Оксидні покриття.          Визначення корозійної стійкості, анодних оксидних покриттів. Контроль міцності зчеплення оксидних покриттів з основою.          Тема 2.3. Неорганічні неметалеві покриття          Контроль якості фосфатних покриттів. Контроль якості та виправлення дефектів емалевих покриттів.</p>
9	<p><u>Контроль якості органічних покриттів</u>  <b>РОЗДІЛ 2. Методи випробування неметалевих покриттів</b>          Тема 2.4. Контроль якості органічних покриттів          Контроль якості лакофарбових покриттів. Визначення адгезії плівки. Вимірювання твердості лакофарбових покриттів. Визначення еластичності покриттів. Визначення міцності плівки при ударі.</p>
10	<p><u>Контроль якості органічних покриттів</u>  <b>РОЗДІЛ 2. Методи випробування неметалевих покриттів</b>          Тема 2.4. Контроль якості органічних покриттів          Вимірювання товщини лакофарбових покриттів. Визначення блиску покриттів. Методи неруйнівного контролю якості покриттів. Контроль якості гумових покриттів. Контроль якості полімерних покриттів.</p>
11	<p><u>Контроль якості металевих покриттів. Визначення товщини покриттів.</u>  <b>РОЗДІЛ 3. Методи випробування металевих покриттів</b>          Тема 3.1. Контроль товщини гальванічних покриттів          Контроль зовнішнього вигляду покриттів. Вимірювання товщини гальванічних покриттів.</p>
12	<p><u>Контроль якості металевих покриттів. Визначення товщини покриттів.</u>  <b>РОЗДІЛ 3. Методи випробування металевих покриттів</b>          Тема 3.1. Контроль товщини гальванічних покриттів          Руйнівні (фізичні й хімічні) і неруйнівні (фізичні) методи вимірювання товщини покриттів. Прилади для вимірювання товщини покриттів.</p>
13	<p><u>Контроль якості металевих покриттів. Визначення експлуатаційних характеристик покриттів.</u>  <b>РОЗДІЛ 3. Методи випробування металевих покриттів</b>          Тема 3.2. Методи випробування гальванічних покриттів          Визначення поруватості покриттів. Контроль міцності зчеплення покриттів з основою (якісні й кількісні методи вимірювання).</p>
14	<p><u>Контроль якості металевих покриттів. Визначення експлуатаційних характеристик покриттів.</u>  <b>РОЗДІЛ 3. Методи випробування металевих покриттів</b>          Тема 3.2. Методи випробування гальванічних покриттів          Вимірювання твердості покриттів. Прилади для вимірювання твердості. Вимірювання внутрішніх напружень у покриттях. Вимірювання блиску покриттів.</p>
15	<p><u>Контроль якості металевих покриттів. Корозійні випробування покриттів.</u>  <b>РОЗДІЛ 3. Методи випробування металевих покриттів</b>          Тема 3.3. Контроль корозійної стійкості покриттів</p>

	<i>Визначення корозійної стійкості покриттів. Натурні й прискорені методи випробування.</i>
16	<i>Корозійні випробування покриттів. РОЗДІЛ 3. Методи випробування металевих покриттів Тема 3.3. Контроль корозійної стійкості покриттів Прилади для вимірювання швидкості корозії. Деякі механічні випробування покриттів. Контроль електричних характеристик покриттів.</i>
17	<i>Написання модульної контрольної роботи</i>
18	<i>Оголошення рейтингу Залікова контрольна робота (за необхідності)</i>

## 6. Самостійна робота студента/аспіранта

*Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовка до модульної контрольної роботи (МКР); виконання розрахунково-графічної роботи; підготовка до залікової контрольної роботи (у випадку необхідності її виконання). Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:*

<i>Вид СРС</i>	<i>Кількість годин на підготовку</i>
<i>Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу</i>	<i>6 години на тиждень</i>
<i>Виконання розрахунково-графічної роботи (РГР)</i>	<i>10</i>
<i>Підготовка до МКР (повторення матеріалу)</i>	<i>6 годин</i>

*Завдання на розрахунково-графічну роботу видається через два тижні після початку семестру, на виконання завдань студентам виділяється 6 тижнів.*

## Політика та контроль

### 7. Політика освітнього компонента

*Система вимог, які викладач ставить перед студентом:*

- правила відвідування занять: заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності.*
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лабораторних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-дискі викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;*
- політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР без поважної причини, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання результатів МКР не передбачено;*
- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності;*
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача;*

- у звичайному режимі роботи університету лекційні заняття проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному та дистанційному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекційних занять є обов'язковим.
- після завершення семестру і початку екзаменаційної сесії приймання РГР та написання МКР не проводиться.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. У випадку порушення термінів подачі розрахунково-графічної роботи кількість балів за неї зменшується на 5 балів.

Політика дедлайнів та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського

Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної чесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.

## **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

Поточний контроль: написання модульної контрольної роботи.

### **Рейтингова система оцінювання результатів навчання**

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- виконання розрахунково-графічної роботи;
- виконання модульної контрольної роботи.

### **Критерії нарахування балів:**

#### **1. Модульна контрольна робота (МКР)**

Ваговий бал – **50 балів**. МКР складається із 50 тестових запитань, в яких з чотирьох відповідей необхідно обрати одну правильну відповідь, яка оцінюється в 1,0 бал.

#### **2. Розрахунково-графічна робота (РГР)**

Ваговий бал – **50 балів**. Кожне завдання на РГР складається з 5 питань. Кількість балів за РГР розраховується як сума балів за кожне питання. Оцінювання проводиться за наступною шкалою:

- безпомилкове вирішення розрахункової вправи і бездоганна відповідь на завдання при наявності елементів продуктивного (творчого) підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних знань з хімії при відповіді на контрольне завдання – 9-10 балів;
- вирішення розрахункової вправи з незначними, непринциповими помилками (в т.ч. математичного характеру); наявність 1-2 помилок при відповіді на контрольне завдання – 7-8 балів;
- вирішення розрахункової вправи з двома-трьома досить суттєвими помилками; наявність суттєвих помилок при відповіді на контрольне завдання - 6 балів;
- виконання розрахункової вправи менш, ніж на 50 %; наявність принципових помилок при відповіді на контрольне завдання – 0 балів.

Календарний контроль: для студентів четвертого курсу на восьмому семестрі проведення календарного контролю не передбачено через скорочену тривалість семестру – 9 тижнів.

Семестровий контроль: залік.

Умовою допуску до екзамену є написання МКР та виконання розрахунково-графічної роботи. Для отримання заліку з дисципліни потрібно мати рейтинг не менше 60 балів. Оголошення сумарного рейтингу проводиться на останньому лекційному занятті.

Студенти, які наприкінці семестру отримали допуск до заліку, але мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують письмову залікову контрольну роботу. Завдання контрольної роботи містить п'ять теоретичних питань.

У випадку виконання залікової контрольної роботи рейтингова оцінка студента визначається як сума балів за залікову контрольну роботу та балів, отриманих за виконання індивідуального семестрового завдання – розрахунково-графічної роботи.

У разі отримання оцінки, більшої, ніж “автоматом” з рейтингу, студент отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи з урахуванням балів, отриманих за виконання РГР.

У разі отримання оцінки меншої, ніж “автоматом” з рейтингу, попередній рейтинг студента скасовується і він отримує оцінку тільки за результатами залікової контрольної роботи з урахуванням балів, отриманих за виконання РГР.

Кожне питання/завдання залікової контрольної роботи оцінюється у 10 балів відповідно до системи оцінювання:

- повна відповідь на запитання з елементами оригінального, творчого підходу до пояснення прийнятих рішень, обґрунтування цих рішень на основі демонстрації вмінь залучати фундаментальні знання з хімії – **9-10 балів** (не менше 90 % потрібної інформації);
- повна і взагалі вірна відповідь на запитання з 1–5 незначними помилками або зауваженнями - **7-8 балів** (не менше 75 % потрібної інформації);
- взагалі вірна відповідь на запитання з 5–6 незначними помилками та 1–2 зауваженнями принципового характеру, пов'язаного з неповнотою знань з фундаментальних основ – **6 балів** (не менше 60 % потрібної інформації);
- незадовільна відповідь - **0 балів**.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

## 9. Додаткова інформація з освітнього компонента

- Під час контрольних заходів (написання модульної контрольної роботи чи залікової контрольної роботи) студенту заборонено використовувати будь-які допоміжні матеріали та літературу. За порушення вимог результати виконання контрольного заходу анулюються.

## Робочу програму освітнього компонента (силабус):

Складено доцентом кафедри технології електрохімічних виробництв, к.т.н., доцентом Косогіним Олексієм Володимировичем.

Ухвалено кафедрою технології електрохімічних виробництв (протокол № 17 від 14.06.2024р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 21.06.2024р.)