



# Технологія нанесення неметалевих покриттів

## Робоча програма освітньої компоненти (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 освітнього компонента                                | <i>Вибіркова</i>   |
| Форма навчання  | <i>очна(денна)/змішана</i>   |
| Рік підготовки, семестр                                     | <i>4 курс, осінній</i>   |
| Обсяг освітньої компоненти                                  | <i>4 кредити</i>   |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи                     | <i>Залік</i>   |
| Розклад занять  | <i>Лекція 2 години раз на тиждень за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>   |
| Мова викладання   | <i>Українська</i>  |
| Інформація про керівника освітнього компонента / викладачів | <i>Лектор: к.т.н., старший викладач, Ущাপовський Дмитро Юрійович, <a href="mailto:ushchapovskyi.dmytro@ill.kpi.ua">ushchapovskyi.dmytro@ill.kpi.ua</a></i> |

### Програма освітньої компоненти

#### 1. Опис освітньої компоненти, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Освітня компонента «Технологія нанесення неметалевих покриттів» є однією із спеціальних вибіркових освітніх компонент при підготовці бакалаврів за освітньою програмою «Електрохімічні технології неорганічних і органічних матеріалів». При вивченні освітнього компонента студенти знайомляться із способами захисту металевих виробів та обладнання від корозії шляхом застосування оксидних, фосфатних, лакофарбових, гумових, полімерних та емалевих покриттів, вивчають технологічні процеси їх нанесення та будову основного обладнання.

**Предмет освітньої компоненти:** вивчення технологічних особливостей нанесення поліфункціональних неметалевих покриттів.

**Метою освітньої компоненти є формування у студентів здатностей:**

- K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- K03. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- K10. Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції;
- K11. Здатність проектувати хімічні процеси з урахуванням технічних, законодавчих та екологічних обмежень;

- К12. Здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії.

**Після засвоєння освітньої компоненти студенти мають продемонструвати такі результати навчання:**

ПРО2. Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі.

ПРО3. Знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості.

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.

Крім цього мають продемонструвати -

**знання:**

- основних типів неметалевих покриттів, які використовуються в сучасних виробництвах для захисту виробів від корозії;
- технологій електрохімічного та хімічного оксидування чорних та кольорових металів;
- технологій хімічного та електрохімічного фосфатування чорних та кольорових металів;
- технологій нанесення лакофарбових, гумових, полімерних та емалевих покриттів;
- основного обладнання для нанесення неметалевих покриттів;

**уміння:**

- проводити обґрунтований вибір неметалевих покриттів згідно умов експлуатації виробів та вимог споживача;
- вибрати склад електроліту та режим електролізу для нанесення електролітичних оксидних покриттів;
- вибрати систему захисних лакофарбових покриттів, виявити причини браку при нанесенні неметалевих покриттів та визначити заходи для її усунення;
- здійснити контроль якості неметалевих покриттів;

**досвід:**

- вибору виду неметалевих покриттів в залежності від матеріалу основи, конструкційних особливостей та умов експлуатації металевих виробів;
- вибору способу нанесення та необхідного обладнання з метою отримання якісних неорганічних покриттів.

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

**Пререквізити.** Зазначається перелік освітніх компонент, знань та умінь, володіння якими необхідні студенту для успішного засвоєння освітньої компоненти:

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Матеріалознавство       | Основні фізико-хімічні та фізико-механічні властивості металів, сплавів та неметалевих полімерних матеріалів.                            |
| Теоретична електрохімія | Термодинамічні характеристики електрохімічних систем. Електродні потенціали. Види перенапруги. Кінетичні параметри електродних процесів. |

**Постреквізити.** Освітні компоненти, які базуються на результатах навчання: освітні компоненти циклу професійної підготовки, в рамках яких передбачено поглиблене вивчення технологічних операцій процесів нанесення хімічних та гальванічних покриттів, зокрема – Виробнича практика, Переддипломна практика, Дипломне проектування.

### **3. Зміст освітньої компоненти**

#### **Тема 1. Види захисних неметалевих покриттів**

Зміст і завдання освітньої компоненти. Види захисних неметалевих покриттів, їх порівняльна характеристика та сфери застосування у промисловості. Оксидні покриття на алюмінію та його сплавах. Порівняльна характеристика методів оксидування алюмінію та його сплавів. Анодне оксидування. Властивості оксидних плівок у залежності від складу металу. Позначення оксидних покриттів у конструкторській та іншій нормативно-технічній документації.

#### **Тема 2. Технологія анодування алюмінію та його сплавів**

Технологічна схема типового процесу електрохімічного оксидування алюмінію та його сплавів. Підготовка поверхні деталей перед оксидуванням. Знежирення і травлення. Особливості конструювання підвісочних пристосувань для електрохімічного оксидування алюмінію та його сплавів. Порівняльна характеристика електролітів, які застосовуються для анодування алюмінію. Електрохімічне оксидування алюмінію та його сплавів у сірчаному, хромовому та оксалатному електролітах. Основні неполадки при анодуванні в цих електролітах і способи їх усунення. Регенерація та коректування електролітів. Товстошарове („тверде“) анодування. Ематалювання алюмінію та його сплавів. Анодування алюмінієвих сплавів для створення підшару під гальванічні покриття. Забарвлення анодних плівок органічними та неорганічними барвниками. Наповнення анодних оксидних плівок. Контроль якості анодних оксидних покриттів на алюмінію

#### **Тема 3. Оксидування магнієвих і титанових сплавів, міді та інших кольорових металів**

Оксидування магнію та його сплавів. Оксидування титану та його сплавів. Оксидування міді та її сплавів. Оксидування цинку та кадмію. Оксидування срібла. Оксидування хрому.

#### **Тема 4. Оксидування чорних металів**

Умови утворення оксидних плівок на сплавах заліза, їх властивості та сфери застосування. Способи оксидування чорних металів. Хімічне оксидування в лужних та кислих розчинах. Електрохімічне оксидування чорних металів. Обробка оксидних плівок. Контроль якості оксидних плівок. Оксидно-фосфатні покриття чорних металів. Властивості покриттів та сфери їх застосування. Технологічний процес нанесення оксидно-фосфатних покриттів.

#### **Тема 5. Фосфатування металів**

Властивості і сфери застосування фосфатних покриттів. Фосфатування чорних металів. Механізм утворення фосфатних плівок. Підготовка поверхні деталей перед фосфатуванням. Фосфатування в гарячих розчинах. Фосфатування в холодних розчинах. „Чорне“ фосфатування. Електрохімічне фосфатування. Фосфатування кольорових металів. Підвищення захисних властивостей фосфатних покриттів. Контроль якості фосфатних покриттів.

#### **Тема 6. Лакофарбові захисні покриття на металах**

Класифікація лакофарбових матеріалів. Сфери застосування, переваги та недоліки лакофарбових покриттів. Вимоги, які ставляться до захисних лакофарбових покриттів. Основні компоненти лакофарбових матеріалів. Класифікація та позначення лакофарбових

матеріалів. Механізм захисної дії лакофарбових покриттів. Фактори, які визначають захисні властивості покриттів: поруватість, наявність пасивуючих та інгібуючих пігментів, адгезія, електричні властивості покриттів. Руйнування покриттів при експлуатації від нагрівання, охолодження, під дією сонячного світла і біофакторів. Способи нанесення лакофарбових матеріалів на поверхню металів. Технологія фарбування металів. Контроль якості лакофарбових покриттів

#### **Тема 7. Гумові захисні покриття**

Властивості і сфери застосування гумових покриттів. Гумові покриття на основі листових матеріалів. Характеристика матеріалів. Технологічний процес гумування листовими матеріалами: підготовка поверхні, приготування клею, дублювання та розкроювання заготовок, обклеювання заготовками поверхні, яку захищають, вулканізація. Ремонт пошкодженого покриття. Гумові покриття на основі рідких матеріалів. Характеристика матеріалів. Технологія одержання покриттів на основі рідких гумових сумішей. Одержання покриттів на основі рідких ебонітових складів. Латексні покриття, технологія їх нанесення. Контроль якості гумових покриттів. Усунення дефектів гумових покриттів.

#### **Тема 8. Захисні покриття на основі полімерних матеріалів**

Характеристика полімерних матеріалів. Способи нанесення захисних полімерних матеріалів. Нанесення покриттів на основі листових полімерних матеріалів. Нанесення покриттів на основі рідких композицій, розплавів, порошкових матеріалів, дисперсій. Контроль якості полімерних покриттів.

#### **Тема 9. Захисні емалеві покриття**

Властивості і сфери застосування емалевих покриттів. Класифікація емалевих покриттів. Матеріали, які застосовують для емалювання. Технологія отримання ґрунтових та покривних емалей. Технологія отримання пудри та шлікерів емалі. Підготовка поверхні перед нанесенням покриттів. Нанесення шлікерів, висушування, наплавлення ґрунтової та покривної емалі. Контроль якості та виправлення дефектів емалевих покриттів.

#### **Тема 10. Нанесення мастильних матеріалів та шарів**

Класифікація мастильних матеріалів, їх призначення та способи нанесення. Використання промаслювання як способу підвищення захисних властивостей металічних та неорганічних покриттів. Покриття на основі твердих мастильних матеріалів.

### **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 та практичних заняттях.

#### **Базова:**

1. Гальванічні покриття. Аспекти вибору, функціональні властивості і технологія одержання: навч. посібник / Г. Я. Якименко, В. М. Артеменко ; за ред. Б. І. Байрачного. — Х. : НТУ «ХПІ», 2009. — 148 с.
2. Технологія нанесення неметалевих покриттів та виробництво плат друкованого монтажу [Електронний ресурс] : підручник / Л. А. Яцюк, О. В. Косогін, Д. Ю. Ущуповський, О. В. Лінючева, Ю. Ф. Фатєєв; Електронні текстові дані (1 файл: 6,9 Мбайт). — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. — 330 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/24954>

#### **Додаткова:**

1. Технічна електрохімія : підручник / Г. Я. Якименко, В. М. Артеменко ; за ред. Б. І. Байрачного. — Х. : НТУ «ХПІ», 2006. — Ч. 3. : Гальванічні виробництва. — 272 с.

2. Будник А.Ф., Юскаєв В.Б., Будник О.А. Неметалеві матеріали в сучасному суспільстві: Навчальний посібник.- Суми: Вид-во СумДУ, 2008. - 222 с.  
<https://core.ac.uk/download/pdf/14032599.pdf>

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Лекційні заняття

При читанні лекцій застосовуються засоби для проведення відеоконференцій (Google Meet, Zoom тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій та слайдів також використовуються наочні експонати зразки металоконструкцій із нанесеними покриттями. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, призначеними для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

| № | Дата      | Опис заняття  |
|---|-----------|---|
| 1 | 1 тиждень | <b>Види захисних неметалевих покриттів.</b><br>Види захисних неметалевих покриттів, їх порівняльна характеристика та сфери застосування у промисловості. Оксидні покриття на алюмінію та його сплавах. Порівняльна характеристика методів оксидування алюмінію та його сплавів . Анодне оксидування . Властивості оксидних плівок у залежності від складу металу . Позначення оксидних покриттів у конструкторській та іншій нормативно-технічній документації. |
| 2 | 2 тиждень | <b>Технологічна схема електрохімічного оксидування алюмінію.</b><br>Технологічна схема типового процесу електрохімічного оксидування алюмінію та його сплавів. Підготовка поверхні деталей перед оксидуванням. Знежирення і травлення.  |
| 3 | 3 тиждень | <b>Порівняльна характеристика електролітів анодування алюмінію</b><br>Порівняльна характеристика електролітів , які застосовуються для анодування алюмінію. Електрохімічне оксидування алюмінію та його сплавів у сірчаному, хромовоокислому та оксалатовому електролітах. Основні неполадки при анодуванні в цих електролітах і способи їх усунення. Регенерація та коректування електролітів.   |
| 4 | 4 тиждень | <b>Товстошарове анодування алюмінію</b><br>Товстошарове („тверде”) анодування. Ематалювання алюмінію та його сплавів. Анодування алюмінієвих сплавів для створення підшару під гальванічні покриття. Забарвлення анодних плівок органічними та неорганічними барвниками . Наповнення анодних оксидних плівок .  |
| 5 | 5 тиждень | <b>Контроль якості анодних оксидних покриттів на алюмінію</b><br>Визначення товщини оксидних покриттів. Вимірювання твердості та зносостійкості оксидних плівок. Визначення електричних характеристик покриттів. Контроль поруватості оксидних плівок. Визначення корозійної стійкості, анодних оксидних покриттів. Контроль міцності зчеплення оксидних покриттів з основою.   |

|    |            |   |
|----|------------|---|
| 6  | 6 тиждень  | <p><b>Оксидування магнієвих і титанових сплавів, міді та інших кольорових металів</b></p> <p>Оксидування магнію та його сплавів. Оксидування титану та його сплавів. Оксидування міді та її сплавів. Оксидування цинку та кадмію. Оксидування срібла. Оксидування хрому.</p>  |
| 7  | 7 тиждень  | <p><b>Оксидування чорних металів</b></p> <p>Умови утворення оксидних плівок на сплавах заліза їх властивості та сфери застосування. Способи оксидування чорних металів. Хімічне оксидування в лужних та кислих розчинах. Електрохімічне оксидування чорних металів. Обробка оксидних плівок. Контроль якості оксидних плівок. Оксидно-фосфатні покриття чорних металів. Властивості покриттів та сфери їх застосування. Технологічний процес нанесення оксидно-фосфатних покриттів.</p> |
| 8  | 8 тиждень  | <p><b>Фосфатування металів.</b></p> <p>Властивості і сфери застосування фосфатних покриттів. Фосфатування чорних металів. Механізм утворення фосфатних плівок . Підготовка поверхні деталей перед фосфатуванням. Фосфатування в гарячих розчинах. Фосфатування в холодних розчинах. „Чорне” фосфатування. Електрохімічне фосфатування. Фосфатування кольорових металів. Підвищення захисних властивостей фосфатних покриттів. Контроль якості фосфатних покриттів.</p>                  |
| 9  | 9 тиждень  | <p><b>Класифікація лакофарбових матеріалів.</b></p> <p>Сфери застосування, переваги та недоліки лакофарбових покриттів. Вимоги, які ставляться до захисних лакофарбових покриттів. Основні компоненти лакофарбових матеріалів. Класифікація та позначення лакофарбових матеріалів.</p>  |
| 10 | 10 тиждень | <p><b>Захисна дія лакофарбових покриттів</b></p> <p>Механізм захисної дії лакофарбових покриттів. Фактори , які визначають захисні властивості покриттів: поруватість, наявність пасивуючих та інгібуючих пігментів, адгезія , електричні властивості покриттів.</p>  |
| 11 | 11 тиждень | <p><b>Руйнування лакофарбових покриттів під дією різних чинників.</b></p> <p>Руйнування лакофарбових покриттів при нагріванні. Руйнування лакофарбових покриттів під дією світла. Руйнування лакофарбових покриттів під дією хімічних агентів. Руйнування лакофарбових покриттів під дією мікроорганізмів та інших біологічних чинників.</p>  |
| 12 | 12 тиждень | <p><b>Способи нанесення лакофарбових матеріалів на поверхню металів.</b></p> <p>Класифікація способів нанесення лакофарбових матеріалів. Пневматичне та гідравлічне розпилення. Занурювання та обливання. Валковий спосіб нанесення покриттів. Нанесення лакофарбових покриттів електроосадженням і хемоосадженням. Ручні способи нанесення рідких лакофарбових матеріалів. Способи нанесення порошкових лакофарбових матеріалів.</p>   |

|    |            |   |
|----|------------|---|
| 13 | 13 тиждень | <b>Плівкоутворюючі матеріали</b><br>Класифікація плівко утворюючих матеріалів. Клеючі матеріали їх класифікація та особливості. Герметики – ущільнюючі матеріали, сфери їх застосування та класифікація.  |
| 14 | 14 тиждень | <b>Гумові покриття на основі листових і рідких матеріалів.</b><br>Властивості і сфери застосування гумових покриттів . Гумові покриття на основі листових матеріалів. Характеристика матеріалів. Технологічний процес гумування листовими матеріалами: підготовка поверхні , приготування клею, дублювання та розкроювання заготовок, обклеювання заготовками поверхні, яку захищають, вулканізація. Ремонт пошкодженого покриття. Гумові покриття на основі рідких матеріалів. Характеристика матеріалів. Технологія одержання покриттів на основі рідких гумових сумішей . Одержання покриттів на основі рідких ебонітових складів. |
| 15 | 15 тиждень | <b>Захисні емалеві покриття.</b><br>Властивості і сфери застосування емалевих покриттів. Класифікація емалевих покриттів. Матеріали, які застосовують для емалювання. Технологія отримання ґрунтових та покривних емалей . Технологія отримання пудри та шлікерів емалі. Підготовка поверхні перед нанесенням покриттів. Нанесення шлікерів, висушування, наплавлення ґрунтової та покривної емалі. Контроль якості та виправлення дефектів емалевих покриттів.   |
| 16 | 16 тиждень | <b>Нанесення мастильних матеріалів та шарів</b><br>Класифікація мастильних матеріалів, їх призначення та способи нанесення. Використання промаслювання як способу підвищення захисних властивостей металічних та неорганічних покриттів. Покриття на основі твердих мастильних матеріалів.  |
| 17 | 17 тиждень | Написання МКР   |
| 18 | 18 тиждень | Заключне заняття. Залік.  |

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, виконання РГР, підготовка до експрес контрольних робіт та модульної контрольної роботи, підготовка до заліку. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

| Вид СРС  | Кількість годин на підготовку |
|--|-------------------------------|
| Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, підготовка до опитувань на лекціях | 3 години на тиждень           |
| Виконання РГР  | 8 годин                       |
| Підготовка до МКР  | 8 годин                       |
| Підготовка до заліку   | 8 години                      |

## 7. Політика освітньої компоненти

У звичайному режимі роботи університету лекції проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному та дистанційному режимах лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій є обов'язковим.

Правила написання експрес контрольної роботи:

1. У звичайному режимі роботи університету експрес контрольна робота пишеться на лекції за 20 – 30 хв до кінця заняття; у випадку дистанційної роботи університету викладач надсилає через Google Classroom та Телеграм запитання.
2. У випадку дистанційної роботи університету студент має у письмовій формі надіслати скан(фото) відповідей на запитання або через Google Classroom, або через Телеграм.
3. Експрес контрольна робота зараховується, якщо відповіді надіслані у визначений викладачем час.

Правила написання модульної контрольної роботи:

Модульна контрольна робота пишеться студентами на передостанньому лекційному занятті. При звичайному режимі роботи модульна контрольна робота пишеться в навчальній аудиторії протягом однієї пари. При написанні МКР можна скористуватись власноруч написаним конспектом лекції протягом 5 хвилин. При дистанційній або змішаній формі роботи університету модульна контрольна проводиться через платформу дистанційного навчання Сікорський.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни нараховується від 1 до 6 заохочувальних 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)

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: написання опитувань на лекціях, виконання розрахунково-графічної роботи, написання МКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: залік.

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

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

- 1) написання опитувань на лекціях;
- 2) виконання розрахунково-графічної роботи;
- 3) написання МКР.

### **8.2. Критерії нарахування балів:**

#### **8.2.1. Опитування на лекціях**

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів на всіх лекційних заняттях дорівнює: 5 балів x 8 = 40 балів.



### Критерії оцінювання

|   |   |
|---|---|
| <u>5 балів</u><br>«відмінно»:<br>(не менше 90 %<br>потрібної інформації)  | повна і вичерпно вірна відповідь на запитання лектора;  |
| <u>4 бали</u><br>«добре»:<br>(не менше 75%<br>потрібної інформації)       | вірна, в цілому, відповідь з незначними погрішностями, або формулювання вірної відповіді після невеликої навідної допомоги викладача чи іншого студента |
| <u>3 бали</u><br>«задовільно»:<br>(не менше 60 %<br>потрібної інформації) | відповідь з помилками принципового характеру як наслідок слабких знань фундаментальних положень хімії; високий процент плагіату                         |
| <u>0-2 бали</u><br>«незадовільно»:  | дуже неповна відповідь; наявний плагіат або повне копіювання чужих відповідей   |

#### 8.2.2. Розрахунково-графічна робота

Вагомий бал – 40. Максимальна кількість балів за РГР дорівнює:  $4 \times 10 = 40$  балів. Кількість балів за РГР розраховується як сума балів за 4 завдання, при оцінюванні яких враховується: якість оформлення; актуальність (новизну інформації); відповідність матеріалу темі; правильність розрахунків; наявність посилань на новітні науково-технічні літературні джерела. Захист роботи полягає у відповідях студента на питання викладача щодо використаних алгоритмів розрахунків, теоретичних основ вирішуваних завдань.

#### Критерії оцінювання питання РГР:

|   |  |
|---|--|
| <u>10 балів «відмінно»:</u><br>(не менше 90 % потрібної інформації)   | Повне викладення матеріалу. Оформлення повністю відповідає поставленим вимогам. Студент повністю володіє викладеною інформацією при відповідях на питання захисту. |
| <u>8-9 бали «добре»:</u><br>(не менше 75 % потрібної інформації)      | Повне викладення матеріалу. Оформлення із незначними недоліками. Студент достатньо повно володіє викладеною інформацією при відповідях на питання захисту.         |
| <u>5-7 бали «задовільно»:</u><br>(не менше 60 % потрібної інформації) | Неповне викладення матеріалу. Оформлення із значними недоліками. Студент не повністю володіє викладеною інформацією при відповідях на питання захисту.             |
| <u>0 - 4 бали «незадовільно»:</u>                                     | Матеріал РГР не відповідає темі. Оформлення не відповідає вимогам. Наявний плагіат. Студент не володіє викладеним матеріалом при відповідях на питання захисту.    |

#### 8.2.4. Модульна контрольна робота (МКР)

Ваговий бал – 20. Модульна контрольна проводиться у вигляді тестування. Студентам видається 40 тестових завдань, вірна відповідь на кожне оцінюється в 0,5 бала. Сумарно  $0,5 \times 40 = 20$  балів.

### 8.3. Календарний контроль

Умовою отримання позитивної оцінки «атестовано» за перший календарний контроль є позитивна оцінка мінімум з 3 експрес контрольних робіт  $3 \times 5 = 15$  балів.

Умовою отримання позитивної оцінки «атестовано» за другий календарний контроль є позитивна оцінка мінімум з 6 опитувань на лекціях  $6 \times 5 = 30$  балів.

#### Розрахунок шкали рейтингової оцінки з освітньої компоненти (RD):

Сума вагових балів контрольних заходів ( $R_c$ ) протягом семестру складає:

$$R = \sum_k r_k + \left( \sum_s r_s \right) = 40 + 40 + 20 = 100 \text{ балів} + \left( \sum_s r_s \right);$$

$$R = \sum_k r_k = 100 \text{ балів}$$

Сума як штрафних, так і заохочувальних балів ( $r_s$ ) не повинна перевищувати, як правило,  $0,1R$  (тобто 10 балів).

#### Розмір шкали рейтингу $R = 100$ балів.

Максимальна сума балів складає 100. Необхідною умовою отримання заліку є позитивна оцінка за експрес контрольні роботи, розрахунково-графічну роботу та модульну контрольну роботу. Для отримання позитивної оцінки із заліку з освітньої компоненти потрібно мати рейтинг не менше 60 балів. Умовою допуску до складання заліку є виконання розрахунково-графічної роботи.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку, виконують залікову контрольну роботу. При цьому до рейтингових балів за виконану розрахунково-графічну роботу додаються бали за залікову контрольну роботу. Завдання залікової контрольної роботи складається з **трьох** питань різних розділів силабусу з переліку. Кожне питання контрольної роботи оцінюється у 20 балів відповідно до системи оцінювання. Загалом за залікову контрольну роботу студент максимально отримує  $3 \times 20 = 60$  балів.

#### Критерії оцінювання питань залікової контрольної роботи:

|   |  |
|---|--|
| <u>18-20 бали «відмінно»:</u><br>(не менше 90 % потрібної інформації)   | повні і безпомилкові відповіді на усі запитання залікового завдання, абсолютно вірні вирішення розрахункових вправ з елементами оригінального, творчого підходу до пояснення прийнятих рішень, бездоганне обґрунтування цих рішень на основі демонстрації вмінь залучати фундаментальні знання |
| <u>14-17 балів «добре»:</u><br>(не менше 75 % потрібної інформації)     | повні і взагалі вірні відповіді на усі запитання і розрахункові завдання з 1–5 незначними помилками або зауваженнями математичного, хімічного, методичного характеру або з зауваженнями щодо наукової і літературної грамотності оформлення і викладення залікового матеріалу.                 |
| <u>7-13 балів «задовільно»:</u><br>(не менше 60 % 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 хімії   |
| <u>0-7 балів «незадовільно»:</u>  | Незадовільна відповідь   |

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 освітньої компоненти**

- *Вимоги до оформлення РГР, перелік запитань до залікової роботи видаються студентам викладачем через систему «Електронний кампус», або розміщуються у Google Classroom «Технологія нанесення неметалевих покриттів» (платформа Sikorsky-distance).*
- *Перелік матеріалів, якими дозволено користуватись під час написання контрольних заходів: власноруч написаний конспект лекцій.*

#### **Робочу програму освітньої компоненти (силабус):**

**Складено** доцентом кафедри технології електрохімічних виробництв:

к.т.н., ст. викл. Ущатовський Д.Ю.

**Ухвалено** кафедрою **ТЕХВ** (протокол №18 від 24.06.2024р.)

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