Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра технології електрохімічних виробництв

Гальванопластика

Робоча програма освітнього компонента (Силабус)

Реквізити освітнього компонента

Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*16 Хімічна та біоінженерія*
Спеціальність	*161 Хімічні технології та інженерія*
Освітня програма	*Хімічні технології та інженерія*
Статус освітнього компонента	*Вибіркова*
Форма навчання	*очна(денна)*
Рік підготовки, семестр	*3 курс, весняний*
Обсяг освітнього компонента	*4 кредити*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік*
Розклад занять	*Лекція 2 години на тиждень, лабораторні роботи 4 години раз на два тижні за розкладом на rozklad.kpi.ua*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: *к.т.н., доцент, Ущаповський Дмитро Юрійович, ushchapovskyi.dmytro@lll.kpi.ua*
Розміщення курсу	Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача

Програма освітнього компонента

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

Освітній компонент «Гальванопластика» є однією із вибіркових освітніх компонент при підготовці фахівців із освітньої програми «Хімічні технології та інженерія». Виготовлення прецизійних деталей, механізмів та виробів мікроелектроніки не обходиться без процесу електроформування. Методами електроформування виготовляють кліше та друкарські вали поліграфічної промисловості. Гальванопластика, як наука, що вивчає особливості процесу електроформування – створення виробів способом електроосадження значних шарів металу, є важливою для вивчення фахівцям в області хімічної технології, електроніки, поліграфії та точного машинобудування.

***Предмет освітнього компонента**: вивчення технологічних особливостей одержання точних металевих копій та виробів шляхом електролізу.*

Метою освітнього компонента є формування у студентів здатностей:

- *ЗК 01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.*
- *ЗК02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;*
- *ЗК03 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;*

- *ФК 01 Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач;*
- *ФК 04 Здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії.*

Після засвоєння освітнього компонента студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі. ПРН 02.

Розробляти і реалізовувати проекти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручі до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризики. ПРН 05.

Розуміти основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосовування в хімічній інженерії. ПРН 06.

Крім цього мають продемонструвати -

знання:

- основних операцій технологічного процесу гальванопластичних виробництв, способів виконання кожної з них та найбільш поширені їх комбінації;

- вимог до матеріалів для виготовлення форм, розділових та струмопровідних шарів, електролітів та режимів електролізу, які використовуються при "затяжці" форм;

- складів розчинів електролітів для електроосадження металевих шарів значної товщини, призначення складових розчинів електролітів, режимів електролізу;

- технологічних особливостей осадження металів, сплавів та КЕП з метою гальванічного нарощування копій та виробів;

- методів контролю якості одержаних копій;

- основного обладнання, яке використовують в гальванопластичних виробництвах;

уміння:

- вибирати тип форми, матеріал для її виготовлення, необхідну підготовку поверхні форми перед нарощуванням копії та спосіб відокремлення копії від форми;

- проводити обґрунтований вибір електролітів та режимів електролізу для "затяжки" і нарощування копій;

- використовувати прогресивні способи інтенсифікації електроосадження металів;

- вибрати ефективний метод утилізації кольорових та коштовних металів із промивних і стічних вод.

досвід:

- *використання електролізу для створення функціональних виробів та їх копій;*
- *застосування способів виготовлення полімерних форм способом фотолітографії та металізації діелектриків у промисловій гальванопластиці та мікроелектроніці.*

2. Пререквізити та постреквізити освітнього компонента (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 освітнього компонента:*

Основи теоретичної електрохімії	*Термодинамічні характеристики електрохімічних систем. Електродні потенціали. Види перенапруги. Кінетичні параметри електродних процесів.*
Основи процесів осадження і розчинення металів	*Теорія електрохімічної кристалізації металів. Вплив складу розчину та режиму електролізу на структуру та властивості осадів металів.*

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 – Переддипломна практика, Технологія нанесення функціональних покриттів у радіоелектроніці.*

3. Зміст освітнього компонента

Тема 1.Загальні відомості про гальванопластику

Зміст і завдання курсу. Короткі історичні відомості про розвиток гальванопластики. Загальні риси і відмінні особливості гальваностегії і гальванопластики. Електроформування виробів. Загальна технологічна схема гальванопластичного виробництва. Промислове використання виробів гальванопластичних виробництв. Перспективи розвитку гальванопластики.

Класифікація форм і вимоги, які ставляться до них. Постійні, руйнівні та деформуючі форми. Матеріали, які використовують для вказаних типів форм. Вибір матеріалу для виготовлення форм та елементи конструювання. Способи виготовлення форм.

Вибір матеріалу для виготовлення форм. Переваги і недоліки матеріалів, які застосовуються для виготовлення форм. Елементи конструювання форм та способи їх виготовлення.

Тема 2. Підготовка поверхні форм перед нарощуванням копій (металізацією)

Підготовка поверхні металевих форм. Контактування, ізоляція, затяжка та інші індивідуальні операції.

Підготовка поверхні металевих форм. Знежирення та травлення поверхні металевих форм. Особливості проведення цих операцій в гальванопластичних виробництвах у порівнянні з аналогічними в процесах гальваностегії.

Модифікація поверхні металевих форм. Нанесення розділових шарів. Вимоги, які ставлять до розділових шарів. Способи нанесення розділових шарів.

Способи контактування. Характеристика матеріалів для ізоляції. Особливості нанесення первинного шару металу шляхом електролізу - затяжка. Підвищення шорсткості поверхні форми, змочування та ін.

Підготовка поверхні неметалевих форм. Способи нанесення водонепроникних плівок на гігроскопічні форми. Знежирення та активація поверхні неметалевих форм. Способи одержання струмопровідних шарів на неметалевих формах: механічні (нанесення графіту та металевих порошків), термічні, хімічні (хімічне відновлення металів – осадження міді, нікелю). Сенсибілізація та активація.

Тема 3. Нарощування копій.

Вимоги до електролітів у гальванопластиці. Характеристика електролітів міднення.

Вимоги, які ставлять до електролітів для нарощування копій. Електроліти та режими електролізу, які використовують для нарощування мідних копій: прості (сульфатні, фтороборатні, нітратні) та комплексні (ціанідні та пірофосфатні).

Характеристика електролітів осадження нікелю та сплавів на його основі. Електроліти та режими електролізу, які використовують для нарощування нікелевих копій (сульфатні, сульфаматні та фторборатні). Технологічні процеси одержання копій із сплавів Ni-Co, Ni-Fe, Co-W. Структура і властивості вище вказаних сплавів.

Характеристика процесів одержання композиційних електрохімічних покриттів у гальванопластиці. Технологічні процеси одержання композиційних електрохімічних покриттів на основі нікелю і міді: призначення осадів, електроліти та режими електролізу, армуючі матеріали, структура та властивості одержаних осадів.

Нерівномірність розподілу металу по поверхні форми в процесі електроосадження та способи її подолання.

Способи інтенсифікації процесів електроосадження металів, сплавів та композиційних матеріалів. Стратифікація електроліту за компонентами в процесі електроосадження

Тема 4. Обладнання для нарощування копій. Завершальна обробка поверхні форми. Технологічна оснастка. Приклади гальванопластичних технологій.

Способи відокремлення копії від форми. Типи обробок тильної сторони копій, їх призначення. Обробка "лицьової" сторони копій. Технології фарбування та тонування поверхні мідних копій.

Контроль якості форм і копій. Дефекти форм і копій (на прикладах одержання нікелевих та залізних копій). Брак у гальванопластиці.

Обладнання та технологічна оснастка при нарощуванні копій в гальванопластичних виробництвах. Загальні відомості про устаткування, яке використовують для нарощування копій. Допоміжне устаткування. Технологічна оснастка в гальванопластичних виробництвах.

Технології одержання металевих сіток гальванопластичним способом, виготовлення виробів за допомогою гальванопластичного монтажу, виготовлення інструментів для друку голограм, виготовлення плат друкованого монтажу. Технологія електрохімічного 3Д-друку.

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. *Гальванопластика. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Енергоефективна технічна електрохімія та захист металів від корозії» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Д. Ю. Ущаповський, Т. І. Мотронюк, О. В. Лінючева, М. В. Бик. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,51 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 95 с. http://ela.kpi.ua/handle/123456789/27024*
2. *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.*

3. *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. 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. *Антропов Л.І. Теоретична електрохімія. – Київ: Либідь, 1993. - 568 с.*
3. *Якименко Г.Я. Технологія виробництва друкованих плат: Навч. посібник. – Харків: НТУ "ХПІ", 2001. - 152с.*
4. *Г.С. Васильєв, Д.Ю. Ущаповський, В.І. Воробйова, О.В. Лінючева, Моделювання процесів електрохімічного 3d-друку / KPI Science News. – 2021. - № 2. – с. 97 – 105. https://doi.org/10.20535/kpisn.2021.2.233716*

Навчальний контент

5. Методика опанування освітнього компонента

Лекційні заняття

При читані лекцій застосовуються засоби для проведення відеоконференцій (Google Meet, Zoom тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій та слайдів також використовуються наочні експонати зразків матеріалів та друкованих плат. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, призначеними для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої. На десяти з вісімнадцяти лекцій проводиться опитування студентів у вигляді експрес контрольної роботи, за матеріалом прочитаних лекцій.

№	Дата	Опис заняття
1	1 тиждень.	Зміст і завдання курсу. Короткі історичні відомості про розвиток гальванопластики. Загальні риси і відмінні особливості гальваностегії і гальванопластики. Електроформування виробів. Загальна технологічна схема гальванопластичного виробництва. Промислове використання виробів гальванопластичних виробництв. Перспективи розвитку гальванопластики.
2	2 тиждень	Класифікація форм і вимоги, які ставляться до них. Постійні, руйнівні та деформуючі форми. Матеріали, які використовують для вказаних типів форм. Вибір матеріалу для виготовлення форм. Переваги і недоліки матеріалів, які застосовуються для виготовлення форм.
3	3 тиждень	Елементи конструювання форм та способи їх виготовлення.
4	4 тиждень	Підготовка поверхні металевих форм. Знежирення та травлення поверхні металевих форм. Особливості проведення цих операцій в гальванопластичних виробництвах у порівнянні з аналогічними в процесах гальваностегії.
5	5 тиждень	Модифікація поверхні металевих форм. Нанесення розділяючих шарів. Вимоги, які ставлять до розділяючих шарів. Способи нанесення розділяючих шарів. Підготовка поверхні неметалевих форм. Способи нанесення водонепроникних плівок на гігроскопічні форми. Знежирення та активація поверхні неметалевих форм. Способи одержання

		струмопровідних шарів на неметалевих формах: механічні (нанесення графіту та металевих порошків), термічні, вакуумні.
6	*6 тиждень*	*Способи одержання струмопровідних шарів на неметалевих формах: Сенсибілізація та активація.*
7	*7 тиждень*	*Нанесення струмопровідних шарів хімічним осадженням (хімічне відновлення металів – осадження срібла, міді, нікелю).*
8	*8 тиждень*	*Способи контактування. Характеристика матеріалів для ізоляції. Особливості нанесення первинного шару металу шляхом електролізу - затяжка.*
9	*9 тиждень*	*Вимоги, які ставлять до електролітів для нарощування копій. Електроліти та режими електролізу, які використовують для нарощування мідних копій: прості (сульфатні, фторборатні, нітратні) та комплексні (ціанідні та пірофосфатні).*
10	*10 тиждень*	*Електроліти та режими електролізу, які використовують для нарощування нікелевих копій (сульфатні, сульфаматні та фторборатні) та залізних копій (сульфатні та хлоридні).*
11	*11 тиждень*	*Технологічні процеси одержання копій із сплавів Ni-Co, Ni-Fe, Co-W. Структура і властивості вище вказаних сплавів.*
12	*12 тиждень*	*Композиційні електрохімічні покриття та матеріали. Технологічні процеси одержання композиційних електрохімічних покриттів на основі нікелю і міді: призначення осадів, електроліти та режими електролізу, армуючі матеріали, структура та властивості одержаних осадів.*
13	*13 тиждень*	*Рівномірність розподілу осаджуваного металу по поверхні форми. Причини виникнення нерівномірності розподілу металу по поверхні катода. Заходи з поліпшення рівномірності розподілу металу по поверхні складно профільного катода.*
14	*14 тиждень*	*Способи інтенсифікації процесів електроосадження металів, сплавів та композиційних матеріалів.*
15	*15 тиждень*	*Способи відокремлення копії від форми. Типи обробок тильної сторони копій, їх призначення. Обробка "лицьової" сторони копій. Технології фарбування та тонування поверхні мідних копій.* *Контроль якості форм і копій. Дефекти форм і копій (на прикладах одержання нікелевих та мідних копій). Брак у гальванопластиці. Обладнання та технологічна оснастка при нарощуванні копій в гальванопластичних виробництвах. Загальні відомості про устаткування, яке використовують для нарощування копій. Допоміжне устаткування.*
16	*16 тиждень*	*Технології одержання металевих сіток гальванопластичним способом, інструментів для створення голограм. Технологія електрохімічного 3Д-друку.*
17	*17 тиждень*	*Модульна контрольна робота*
18	*18 тиждень*	*Залік*

Лабораторні роботи

Основні завдання циклу лабораторних занять – це використання одержаних на лекціях знань, ознайомлення з технічною реалізацією відомих з лекційного курсу процесів та закріплення теоретичного матеріалу.

Перше лабораторне заняття присвячується інструктажу та навчанню з техніки безпеки в хімічній лабораторії, отриманню завдань на виконання наступних лабораторних робіт.

№ з/п	**Назва лабораторної роботи**	**Кількість ауд. годин**
1	*Технологія виготовлення мідної фольги на металевій постійній формі*	*8*
2	*Технологія виготовлення мідної копії медалі (барельєфу чи товарного знаку)*	*8*
3	*Електроформування виробів із внутрішніми каналами на випалюваній формі*	*8*
4	*Технологія виготовлення металевих трубок електроформуванням із використанням форм із легкоплавких сплавів*	*8*
5	*Електроформування нікелевих виробів із включенням дисперсної фази*	*8*
6	*Електрохімічний 3Д-друк металевих виробів*	*8*

Студенти за погодження з викладачем мають обрати і виконати чотири лабораторні роботи.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовка до експрес контрольних робіт, підготовка до 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*

Політика та контроль

7. Політика освітнього компонента

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.

У кінці кожної лекції (крім першої та двох останніх) проводиться опитування за матеріалами попередньої лекції у вигляді експрес контрольної роботи із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms, телеграм тощо). У кінці лекції лектор надсилає питання із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення рівня знань здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості.

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, але не пізніше ніж 23:59 поточного дня опитування.*

Правила написання модульної контрольної роботи:

1. *Модульна контрольна робота пишеться на передостанньому лекційному занятті. У випадку звичайної роботи університету МКР пишеться у лекційній аудиторії, студенти мають право 5 хвилин скористатися власноруч написаним конспектом лекцій.*
2. *У випадку дистанційної роботи університету викладач надсилає через Google Classroom та Телеграм білети. Студент має у письмовій формі надіслати скан (фото) відповідей на запитання або через Google Classroom, або через Телеграм. Модульна контрольна робота зараховується, якщо відповіді надіслані у визначений викладачем час, але не пізніше ніж 23:59 поточного дня роботи.*

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. *За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з освітнього компонента 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 (РСО)

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

1. *Поточний контроль: опитування на лекціях, МКР, лабораторні роботи, РГР.*
2. *Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силлабусу.*
3. *Семестровий контроль: залік.*

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

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

1) опитування на лекціях;

2) написання модульної контрольної роботи;

3) виконання та захисту лабораторних робіт;

4) виконання та захист розрахунково-графічної роботи.

8.2. Критерії нарахування балів:

8.2.1. Опитування на лекціях

*Ваговий бал – 2. Опитування на лекціях проводяться у вигляді тестування. Студентам видається 8 тестових завдань, вірна відповідь на кожне оцінюється в 0,25 бала. Сумарно за одне опитування 0,25*8 = 2 бали. Всього передбачено 8 опитувань. Сумарний бал за всі опитування 8*2 =16 бали.*

8.2.2. 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*40 = 20 балів.*

8.2.3. Лабораторні роботи

Вагомий бал – 8: 1 бали за допуск, 4 балів за виконання, 3 бали за захист та оформлення. Максимальна кількість балів на всіх лабораторних заняттях дорівнює: 8 балів х 4 = 32 бали.

Критерії оцінювання

8 балів «відмінно»: (не менше 90 % потрібної інформації)	*Лабораторна робота виконана та оформлена згідно всіх вимог з креативним підходом. При захисті студент демонструє високий рівень знань.*
6-7 балів «добре»: (не менше 75% потрібної інформації)	*Лабораторна робота виконана та оформлена згідно всіх вимог, але є незначні недоліки. При захисті студент демонструє досить високий рівень знань, але відповіді мають деякі неточності.*
4 – 5 балів «задовільно»: (не менше 60 % потрібної інформації)	*Лабораторна робота виконана та оформлена з порушенням вимог. При захисті студент демонструє посередній рівень знань.*
0 - 3 бали «незадовільно»:	*Неякісне оформлення роботи, низький рівень знань.*

8.2.4. Розрахунково-графічна робота

Вагомий бал – 32. Максимальна кількість балів за РГР дорівнює: 4х8=32 бали. 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, володіння викладеним матеріалом. Вимоги до оформлення РГР наведені в додатку до силабусу.

Критерії оцінювання питання РГР:

8 балів «відмінно»: (не менше 90 % потрібної інформації)	*Безпомилкове виконання завдання. Наявність творчого підходу.*
6-7 бали «добре»: (не менше 75 % потрібної інформації)	*Виконання завдання з незначними неточностями. Присутні незначні помилки в розрахунках технічного характеру.*
4-5 бали «задовільно»: (не менше 60 % потрібної інформації)	*Виконання завдання та розрахунків із значними помилками.*
0 - 3 бали «незадовільно»:	*Повністю невірне виконання завдань. Наявний плагіат.*

2.4. Календарний контроль

*Умовою отримання позитивної оцінки «атестовано» за перший календарний контроль є позитивна оцінка мінімум з трьох експрес контрольних робіт 3*2 = 6 балів.*
*Умовою отримання позитивної оцінки «атестовано» за другий календарний контроль є позитивна оцінка мінімум з шести опитувань на лекціях та виконання і захист принаймні двох лабораторних робіт 6*2 + 2*8= 28 балів.*

Розрахунок шкали рейтингової оцінки з освітнього компонента (RD):

Сума вагових балів контрольних заходів (R_C) протягом семестру складає:

$$R = \sum_k r_k + \left(\sum_s r_s\right) = 16 + 20 + 32 + 32 = 100 \text{ балів} + \left(\sum_s r_s\right);$$

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

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 виконані: експрес контрольні роботи (опитування на лекціях), лабораторні роботи, написання модульної контрольної роботи та виконання РГР. Для отримання заліку з освітнього компонента «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів. Умовою допуску до складання заліку є виконання РГР.

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 розрахунково-графічну роботу додаються бали за залікову контрольну роботу. Завдання залікової контрольної роботи складається з трьох питань різних розділів робочої програми з переліку, що наданий у методичних рекомендаціях до засвоєння освітнього компонента.

*Завдання залікової контрольної роботи складається з **трьох** питань різних розділів силабусу. Кожне питання контрольної роботи оцінюється у 19 балів відповідно до системи оцінювання. Загалом за залікову контрольну роботу студент максимально отримує 3х19 = 57 бали.*

Критерії оцінювання питань залікової контрольної роботи:

17-19 бали «відмінно»: *(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*
14-16 балів «добре»: *(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.*

9-13 балів «задовільно»: (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*
0-8 балів «незадовільно»:	*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 освітнього компонента

- *Перелік запитань до МКР та заліку наведені у Google Classroom «Гальванопластика» (платформа Sikorsky-distance).*
- *Перелік матеріалів, якими дозволено користуватись під час написання контрольних заходів: власноруч написаний конспект лекцій.*

Робочу програму освітнього компонента (силабус):

Складено доцентом кафедри технології електрохімічних виробництв:

к.т.н., доц. Ущаповський Д.Ю.

Ухвалено кафедрою **ТЕХВ** (протокол №15 від 23.06.2025р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол №10 від 26.06.2025 р.)