



ТЕХНОЛОГІЯ НАНЕСЕННЯ ГАЛЬВАНІЧНИХ 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 освітньої компоненти	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг освітньої компоненти	<i>4 кредити (120 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Лекції 2 години на тиждень; лабораторні заняття 2 годин на тиждень.</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника освітньої компоненти / викладачів	Лектор: доцент, к.т.н., доцент <i>Мотронюк Тетяна Іванівна</i> , Telegram @t_motroniuk, motroniuk.tetiana@lll.kpi.ua Лабораторні: к.т.н., доцент <i>Мотронюк Тетяна Іванівна</i> , motroniuk.tetiana@lll.kpi.ua , Telegram @t_motroniuk;
Розміщення освітньої компоненти	<i>Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача</i>

Програма освітньої компоненти

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

Освітня компонента (ОК) «Технологія нанесення гальванічних покриттів» належить до вибірових ОК. Вона знайомить студентів з одним із напрямків практичного використання електрохімії, який широко використовується в сучасній промисловості (приладобудування, машинобудування, радіоелектроніка, виробництво деталей побуту) та дозволяє забезпечити сталий розвиток промисловості. При засвоєнні освітньої компоненти студенти знайомляться зі способами підготовки виробів перед нанесенням покриттів, впливом складу електролітів та режиму електролізу на якість покриттів, неполадками та способами їх усунення, способами контролю та покращення якості покриттів, інтенсифікації процесів електроосадження металів, сплавів та КЕП, з тенденціями покращення екологічності та економічності технологій нанесення захисних, захисно-декоративних та функціональних покриттів.

Метою освітньої компоненти є формування у студентів компетентостей:

K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях,

K03. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності,

К04. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово,

К06. Прагнення до збереження навколишнього середовища, права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

Фахові компетентності (ФК)

К09. Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач.

К10. Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції,

К13. Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв,

К14. Здатність використовувати обчислювальну техніку та інформаційні технології для вирішення складних задач і практичних проблем в галузі хімічної інженерії,

К15. Здатність враховувати комерційний та економічний контекст при проектуванні хімічних виробництв,

К16. Здатність оформлювати технічну документацію, згідно з чинними вимогами,

К17. Здатність використовувати фундаментальні закономірності електрохімії для вирішення технологічних задач,

К18. Здатність використовувати сучасні матеріали у електрохімічних технологічних процесах.

Програмні результати навчання

ПРО1. Знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

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.

ПРО5. Розробляти і реалізовувати проекти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризики.

ПРО7. Обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв.

ПРО8. Використовувати сучасні обчислювальну техніку, спеціалізоване програмне забезпечення та інформаційні технології для розв'язання складних задач і практичних проблем у галузі хімічної інженерії, зокрема, для розрахунків устаткування і процесів хімічних виробництв.

ПРО9. Забезпечувати безпеку персоналу та навколишнього середовища

ПР11. Вільно спілкуватися з професійних питань усно і письмово державною та іноземною мовами.

ПР13. Розуміння хімічної інженерії як складника сучасних науки і техніки, її місця у розвитку інженерії, української держави та загальноосвітньої культури.

ПР14. Розуміти основні електрохімічні закономірності та способи управління технологічними процесами.

ПР15. Розуміти основні способи і методи одержання металічних і неметалічних покриттів різного функціонального призначення.

ПР17. Розуміти основні способи і методи захисту металічних конструкцій від корозії.

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

знання :

- основних типів гальванічних покриттів, які використовуються у сучасних виробництвах;
- технології нанесення електрохімічних та хімічних покриттів;
- впливу основних технологічних параметрів на якість гальванічних покриттів;
- методів контролю якості гальванічних покриттів;
- основного обладнання для нанесення металевих покриттів;

уміння:

- орієнтуєтесь у теорії осадження металевих покриттів, обирати склади електролітів;
- обґрунтовано обирати режими електролізу та методику контролю і корегування складу електроліту;
- за умовами роботи об'єкта обирати тип і метод отримання захисного та захисно-декоративного покриття;
- обирати покриття для спеціальних областей техніки та мікроелектроніки;
- виявити причини браку при електроосадженні металевих покриттів та вміти визначити заходи по їх усуненню.

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

Для успішного засвоєння освітньої компоненти «Технологія нанесення гальванічних покриттів» студенту необхідні знання та уміння, що були отримані під час вивчення дисциплін «Загальна та неорганічна хімія», «Фізична хімія», «Теоретична електрохімія», «Матеріалознавство», «Кристалографія та електрокристалізація металів», «Основи процесів осадження і розчинення металів» та на дисциплінах загальнонавчальної підготовки бакалаврів.

Освітні компоненти, які базуються на результатах навчання відносять до циклу професійної підготовки, в рамках яких необхідний вибір типу нанесених покриттів з метою захисту від корозії чи надання певних властивостей та для подальшої професійної діяльності.

3. Зміст освітньої компоненти

РОЗДІЛ 1. Підготовка поверхні перед нанесенням гальванічних покриттів.

Тема 1.1. Вступ

Види гальванічних покриттів і їх призначення. Вимоги, які пред'являються до металевих покриттів. Позначення гальванічних покриттів на кресленнях. Схеми технологічних процесів нанесення гальванічних і хімічних покриттів. Фактори, які впливають на якість покриттів і продуктивність процесів електроосадження металів.

Тема 1.2. Механічна підготовка поверхні деталей перед нанесенням гальванічних і хімічних покриттів

Способи механічної обробки поверхні деталей. Шліфування абразивними кругами й стрічками. Шліфування (галтування) у барабанних установках. Шліфування у вібраційних установках. Струменеві-абразивні і гідро-абразивні методи обробки поверхні.

Крацювання поверхні деталей. Полірування кругами й стрічками з полірувальними пастами. Полірування в барабанних і вібраційних установках. Інтенсифікація процесів механічної обробки поверхні деталей.

Тема 1.3. Хімічна підготовка поверхні деталей перед нанесенням гальванічних і хімічних покриттів

Способи знежирення поверхні деталей. Знежирення органічними розчинниками. Хімічне знежирення у лужних розчинах та у розчинах на основі миючих засобів. Емульсійне знежирення. Хімічне травлення чорних та кольорових металів. Сумісне знежирення та травлення металів. Хімічне полірування чорних і кольорових металів. Активація поверхні деталей.

Тема 1.4. Електрохімічна підготовка поверхні деталей перед нанесенням гальванічних і хімічних покриттів

Електрохімічне знежирення в лужних розчинах. Катодне, анодне і комбіноване знежирення. Вплив технологічних параметрів на якість знежирення. Методи визначення повноти знежирення поверхні деталей. Електрохімічне травлення. Електрохімічне полірування чорних і кольорових металів. Промивка деталей. Інтенсифікація процесів хімічної та електрохімічної обробки поверхні деталей.

РОЗДІЛ 2. Технологія нанесення гальванічних покриттів.

Тема 2.1 .Захисні покриття.

Властивості цинкових покриттів і галузі їх застосування. Порівняльна характеристика електродів цинкування. Прості кислі електродити: сульфатні, хлоридні, борфторидні. Їх застосування. Аноди, які застосовуються при цинкуванні. Приготування та корегування простих електродитів. Вплив технологічних параметрів на якість покриттів при цинкуванні в простих електродитах.

Комплексні електродити цинкування: ціанисті, цинкатні, аміакатні, пірофосфатні. Приготування та експлуатація комплексних електродитів цинкування. Вплив технологічних параметрів при цинкуванні в комплексних електродитах. Пасивація, забарвлення та фосфатування цинкових покриттів. Зняття неякісних покриттів. Зневоднення сталевих деталей після нанесення цинкових покриттів.

Властивості та галузі застосування кадмієвих покриттів. Порівняльна характеристика електродитів кадмування. Прості кислі електродити кадмування: сульфатні та борфторидні. Комплексні електродити: ціанисті, амонійні, пірофосфатні. Їх приготування та експлуатація. Аноди, які застосовуються при кадмуванні. Вплив технологічних параметрів на якість кадмієвих покриттів. Пасивація та фосфатування кадмієвих покриттів. Зняття неякісних покриттів.

Властивості та галузі застосування олов'яних покриттів. Прості та комплексні електродити лудіння. Їх приготування та експлуатація. Аноди, які застосовуються при лудінні. Вплив технологічних параметрів на якість олов'яних покриттів. Оплавлення, пасивація та декоративна обробка олов'яних покриттів. Зняття неякісних покриттів.

Властивості та галузі застосування свинцевих покриттів. Фторборатні, кремнійфторидні, фенолсульфонові та плюмбітні електродити свинцювання. Їх приготування й експлуатація. Аноди, які застосовуються при свинцюванні. Вплив технологічних параметрів на якість свинцевих покриттів. Зняття неякісних покриттів.

Тема 2.2. Захисно-декоративні покриття

Властивості та галузі застосування мідних покриттів. Порівняльна характеристика електродитів міднення. Прості кислі електродити: сульфатні, фторборатні електродити міднення. Одержання блискучих мідних покриттів. Швидкісні нітратні електродити міднення. Приготування електродитів та їх експлуатація .

Комплексні електродити міднення: ціанисті, пірофосфатні, етилен- діамінові та амонійні електродити. Їх приготування та експлуатація. Вплив технологічних параметрів на якість мідних покриттів. Аноди, які застосовуються при мідненні. Зняття неякісних покриттів.

Властивості та галузі застосування нікелевих покриттів. Сірчаноокислі електродити матового нікелювання. Сульфамінові електродити нікелювання. Електродити для одержання блискучих нікелевих покриттів. Приготування електродитів та їх експлуатація.

Одержання багатощарових та декоративних нікелевих покриттів: бінікель, трінікель, силнікель та ін. Чорне нікелювання. Аноди, які застосовуються при нікелюванні. Вплив технологічних параметрів на якість нікелевих покриттів. Зняття неякісних покриттів.

Технологія нанесення кобальтових покриттів. Властивості та галузі застосування кобальтових покриттів. Хлоридні, сульфатні та фторборатні електродити кобальтування, їх

приготування та експлуатація. Технологічні режими процесу кобальтування та їх вплив на якість покриттів.

Властивості та галузі застосування залізних покриттів. Хлоридні та сульфатні електроліти залізнення. Їх приготування та експлуатація. Аноди, які застосовуються при залізненні. Вплив технологічних параметрів на якість залізних покриттів. Зняття неякісних покриттів.

Типи хромових покриттів. Властивості та галузі застосування хромових покриттів. Електроліти хромування: сульфатні, кремнійфторидні, тетрахроматний. Саморегулюючі електроліти хромування. Приготування електролітів та їх експлуатація. Аноди, які застосовуються при хромуванні.

Технологічні особливості процесу хромування. Методи підвищення рівномірності покриттів. Вплив технологічних параметрів на процес хромування і якість хромових покриттів. Додаткова обробка хромових покриттів, поруває хромування. Додаткова обробка деталей після хромування. Зняття неякісних 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 та практичних заняттях.

Базова:

1. Якименка Г.Я., Артеменко В.М. Технічна електрохімія. Ч.3. Гальванічні виробництва: Підручник /За ред.. Б.І. Байрачного.- Харків: НТУ "ХПІ", 2006.- 272с.

2. Технологія нанесення гальванічних покриттів. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / Укладачі: В.Ф. Панасенко, Л.А. Яцюк, Т.І. Мотронюк та ін.-К:КПІ,2011.- 60с.

3. Кунтий О.І. Гальванотехніка.-Львів: Нац. Ун-т «Львівська політехніка», 2004.-236с.

Додаткова:

4. Яворський В.Т.,Кунтий О.І., Хома М.С. Електрохімічне нанесення металевих, конверсійних та композиційних покриттів. Навч.посібник.- Львів: Ун-т «Львівська політехніка»,2000.-216с.

5. Антропов Л.І. Теоретична електрохімія.- Київ:Либідь, 1993.-568с.

6. 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.

7. Корж В.М., Кузнецов В.Д., Борисов Ю.С., Ющенко К.А. Нанесення покриття: Навчальний посібник. – К.: Арістей, 2005. – 204 с.

8. Modern Electroplating / edited by Mordechai Schlesinger, Milan Paunovic. - Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2010. - 737 p.

9. 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.

Інформаційні ресурси

Дистанційний курс Google G Suite for Education. Режим доступу: Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); код курсу njmocy.

5. Методика опанування освітньої компоненти

Лекційні заняття

При читанні лекцій з освітньої компоненти «Технологія нанесення гальванічних покриттів» застосовуються засоби для проведення відеоконференцій (Google Meet, Zoom тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій та слайдів, а також наочні експонати зразків з покриттями.

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	<p><u>Вступ</u> <i>Види гальванічних покриттів і їх призначення. Вимоги, які ставлять до металевих покриттів. Контактна взаємодія покриттів з іншими металами та сплавами. Схеми технологічних процесів нанесення гальванічних і хімічних покриттів. Фактори, які впливають на якість покриттів і продуктивність процесів електроосадження металів. Вибір виду та товщини покриття.</i></p>
2	<p><u>Механічна підготовка поверхні деталей перед нанесенням гальванічних і хімічних покриттів</u> <i>Вимоги, які ставлять до поверхні деталей перед нанесенням покриттів. Способи механічної обробки поверхні деталей. Шліфування абразивними кругами й стрічками. Шліфування (галтовка) у барабанних установках. Шліфування у вібраційних установках. Струміньябразивні і гідроабразивні методи обробки поверхні.</i></p>
3	<p><u>Полірування поверхні деталей.</u> <i>Полірування кругами й стрічками з полірувальними пастами. Полірування в барабанних і вібраційних установках. Інтенсифікація процесів механічної обробки поверхні деталей. Крацювання поверхні деталей.</i></p>
4	<p><u>Хімічна підготовка поверхні деталей перед нанесенням гальванічних і хімічних покриттів</u> <i>Способи знежирення поверхні деталей. Знежирення органічними розчинниками. Хімічне знежирення у лужних розчинах та у розчинах на основі мюючих засобів. Хімічне травлення чорних та кольорових металів. Хімічне полірування чорних і кольорових металів. Активація поверхні деталей.</i></p>
5	<p><u>Електрохімічна підготовка поверхні деталей перед нанесенням гальванічних і хімічних покриттів</u> <i>Електрохімічне знежирення поверхні деталей в лужних розчинах. Катодне, анодне і комбіноване знежирення. Вплив технологічних параметрів на якість знежирення. Методи визначення повноти знежирення поверхні деталей. Електрохімічне травлення. Електрохімічне полірування чорних і кольорових металів. Промивка деталей. Інтенсифікація процесів хімічної та електрохімічної обробки поверхні деталей.</i></p>
6	<p><u>Технологія нанесення цинкових покриттів</u> <i>Властивості цинкових покриттів і галузі їх застосування. Порівняльна характеристика електролітів цинкування. Прості кислі електроліти: сульфатні, хлоридні, борфторидні. Їх застосування. Аноди, які застосовуються при цинкуванні. Приготування та корегування сульфатних електролітів. Вплив технологічних параметрів на якість покриттів при цинкуванні в простих електролітах.</i></p>

7	<p><u>Комплексні електроліти цинкування.</u> Ціанисті, цинкатні, аміакатні, пірофосфатні електроліти цинкування. Вплив технологічних параметрів при цинкуванні в комплексних електролітах. Пасивація, забарвлення та фосфатування цинкових покриттів. Зняття неякісних покриттів. Зневоднення сталевих деталей після нанесення цинкових покриттів.</p>
8	<p><u>Технологія нанесення кадмієвих покриттів</u> Властивості та галузі застосування кадмієвих покриттів. Порівняльна характеристика електролітів кадмування. Прості кислі електроліти кадмування: сульфатні та борфторидні. Комплексні електроліти: ціанисті, амонійні, пірофосфатні. Аноди, які застосовуються при кадмуванні. Вплив технологічних параметрів на якість кадмієвих покриттів. Пасивація та фосфатування кадмієвих покриттів. Зняття неякісних покриттів.</p>
9	<p><u>Технологія нанесення олов'яних покриттів</u> Властивості та галузі застосування олов'яних покриттів. Прості та комплексні електроліти для нанесення олова на сталеві деталі. Аноди, які застосовуються при олов'януванні. Вплив технологічних параметрів на якість олов'яних покриттів. Оплавлення, пасивація та декоративна обробка олов'яних покриттів. Зняття неякісних покриттів.</p>
10	<p><u>Технологія нанесення свинцевих покриттів</u> Властивості та галузі застосування свинцевих покриттів. Фторборатні, кремнійфторидні, фенолсульфонові та плюмбітні електроліти свинцювання. Аноди, які застосовуються при свинцюванні. Вплив технологічних параметрів на якість свинцевих покриттів. Зняття неякісних покриттів..</p>
11	<p><u>Технологія нанесення мідних покриттів</u> Властивості та галузі застосування мідних покриттів. Порівняльна характеристика електролітів міднення. Прості кислі електроліти: сульфатні, фторборатні електроліти міднення. Одержання блискучих мідних покриттів. Швидкісні нітратні електроліти міднення.</p>
12	<p><u>Комплексні електроліти міднення</u> Ціанисті, пірофосфатні, етилендіамінові та амонійні електроліти. Їх приготування та експлуатація. Вплив технологічних параметрів на якість мідних покриттів. Аноди, які застосовуються при мідненні. Зняття неякісних покриттів.</p>
13	<p><u>Технологія нанесення нікелевих покриттів</u> Властивості та галузі застосування нікелевих покриттів. Сірчаноокислі електроліти матового нікелювання. Сульфамінові електроліти нікелювання. Електроліти для одержання блискучих нікелевих покриттів. Особливості катодного і анодного процесів при осадженні нікелю шляхом електролізу. Приготування електролітів та їх експлуатація.</p>
14	<p><u>Одержання багатошарових та декоративних нікелевих покриттів.</u> Характеристика та технології одержання покриттів: бі-нікель; три-нікель та сил-нікель. Вплив технологічних параметрів на якість нікелевих покриттів. Зняття неякісних нікелевих покриттів. Неполадки при нікелюванні та способи їх усунення. <u>Технологія нанесення кобальтових покриттів .</u> Властивості та галузі застосування кобальтових покриттів. Хлоридні, сульфатні та фторборатні електроліти кобальтування. Їх приготування та експлуатація. Аноди для кобальтування. Технологічні режими процесу кобальтування та їх вплив на якість покриттів.</p>
15	<p><u>Технологія нанесення залізних покриттів</u></p>

	<i>Властивості та галузі застосування залізних покриттів. Особливості процесів електроосадження заліза. Хлоридні та сульфатні електроліти залізнення. Їх приготування та експлуатація. Аноди, які застосовуються при залізненні. Вплив технологічних параметрів на якість залізних покриттів. Зняття неякісних покриттів.</i>
16	<u>Технологія нанесення хромових покриттів</u> <i>Типи хромових покриттів. Властивості та галузі застосування хромових покриттів. Електроліти хромування: сульфатні, кремнійфторидні, тетрахроматний. Приготування електролітів та їх експлуатація. Аноди, які застосовуються при хромуванні.</i>
17	<i>МКР</i>
18	<u>Технологічні особливості процесу хромування.</u> <i>Особливості процесу електроосадження хрому. Методи підвищення рівномірності покриттів. Вплив технологічних параметрів на процес хромування і якість хромових покриттів. Додаткова обробка хромових покриттів, поруває хромування. Неполадки при хромуванні та способи їх усунення. Зняття неякісних покриттів.</i>

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.

<i>№ з/п</i>	<i>Назва лабораторної роботи</i>	<i>Кількість ауд.годин</i>
1	<i>Технологія нанесення цинкових покриттів</i>	6+1
2	<i>Технологія нанесення кадмієвих покриттів</i>	5
3	<i>Технологія нанесення мідних покриттів</i>	6
4	<i>Технологія нанесення захисно-декоративного нікелевого покриття</i>	6
5	<i>Технологія нанесення хромового покриття на сталеві та мідні деталі</i>	6
6	<i>Технологія нанесення олов'яних покриттів. Одержання покриттів типу "кристаліт"</i>	6

Лабораторне завдання повинно формуватись таким чином, щоб змусити студентів продемонструвати вміння самостійно пропонувати способи нанесення захисних, захисно-декоративних та функціональних покриттів та розробляти технологічний процес нанесення покриття.

6. Самостійна робота студентів

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, проведення розрахунків та оформлення звітів з лабораторних робіт; підготовка до МКР та заліку. 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; проведення розрахунків та оформлення звітів з лабораторних робіт</i>	<i>1,25 години на тиждень</i>
<i>Підготовка до лабораторних занять</i>	<i>1 година на тиждень</i>

Підготовка до МКР	3 години
Підготовка до заліку	5 годин

Політика та контроль

7. Політика освітньої компоненти

У звичайному режимі роботи університету лекційні, лабораторні заняття проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, лабораторні заняття – в навчальних лабораторіях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, конференції ZOOM. Відвідування лекційних та лабораторних занять є обов'язковим.

Правила захисту лабораторних робіт:

1. До захисту допускаються студенти, які виконали лабораторну роботу, правильно виконали розрахунки та вірно оформили протокол з лабораторної роботи (при неправильно виконаних розрахунках чи неякісному оформленні недоліки слід усунути).
2. Захист відбувається або на лабораторних заняттях під час технологічно обумовлених перерв, або на консультаціях з дисципліни, які проводяться щотижнево.
3. Після захисту лабораторної роботи, який полягає у виконанні індивідуального розрахункового завдання або теоретичному опитуванні по темі лабораторної роботи викладачем виставляється загальна оцінка (кількість балів) і робота вважається захищеною.
4. Несвоєчасний захист – наявність більше одної незахищеної роботи – в звичайному та змішаному режимах роботи Університету є підставою для недопуску до виконання наступної лабораторної роботи.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. Запізнення на лабораторне заняття (зумови їх проведення в звичайному та змішаному режимах роботи Університету) штрафується 0,25 бала за кожні 15 хвилин запізнення, тому що призводять до затримки виконання усією бригадою студентів;

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.

Поточний контроль: виконання та захист лабораторних робіт; відповіді на лекційних заняттях (при дистанційному навчанні виконання 5-х експрес контрольних робіт), виконання МКР.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

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

- 1) експрес контрольні роботи (опитування на лекціях);
- 2) написання модульної контрольної роботи
- 3) виконання та захисту лабораторних робіт.

Критерії нарахування балів:

1. Експрес контрольні роботи

Ваговий бал – 2. Максимальна кількість балів на всіх лекційних заняттях дорівнює: 2 бали x 10 = **20 балів**.

Критерії оцінювання

<u>2 балів</u> «відмінно»: (не менше 90 % потрібної інформації)	повна і вичерпна вірна відповідь на запитання лектора;
<u>1 бал</u> «добре»: (не менше 75% потрібної інформації)	вірна, в цілому, відповідь з незначними погрішностями, або формулювання вірної відповіді після невеликої навідної допомоги викладача чи іншого студента
<u>0,5 бала</u> «задовільно»: (не менше 60 % потрібної інформації)	відповідь з помилками принципового характеру як наслідок слабких знань фундаментальних положень хімії; високий процент плагіату
<u>0 балів</u> «незадовільно»:	повністю невірна відповідь; повний плагіат або повне копіювання чужих відповідей

2. Модульна контрольна робота (МКР)

Ваговий бал – **20**. Максимальна кількість балів за контрольну роботу дорівнює: 5 балів x 4 = **20 балів**. Кількість балів за контрольну роботу розраховується як сума балів за кожне питання завдання. Варіант контрольної роботи містить 4 завдання, кожне з яких оцінюється окремо, максимальний бал 5.

Критерії оцінювання відповідей на питання МКР:

<u>5-4 бали</u> «відмінно»: (не менше 90 % потрібної інформації)	безпомилкове вирішення розрахункових вправ і бездоганні відповіді на завдання при наявності елементів продуктивного (творчого) підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних знань з хімії при відповіді на контрольні завдання;
<u>3-2 бали</u> «добре»: (не менше 75 % потрібної інформації)	вирішення розрахункових вправ з незначними, не принциповими помилками (в т.ч. математичного характеру); наявність 1-2 помилок при відповіді на контрольні завдання;
<u>1 бал</u> «задовільно»: (не менше 60 % потрібної інформації)	вирішення розрахункових вправ з двома-трьома досить суттєвими помилками; наявність суттєвих помилок при відповіді на контрольні завдання;
<u>0 балів</u> «незадовільно»:	незадовільна відповідь

3. Лабораторні роботи

Вагомий бал – **10**: 2 бали за допуск, 5 балів за виконання, 3 бали за захист та оформлення. Максимальна кількість балів на всіх лабораторних заняттях дорівнює: 10 балів x 6 = **60 балів**.

Критерії оцінювання

<u>10 балів</u> «відмінно»: (не менше 90 % потрібної інформації)	Лабораторна робота виконана та оформлена згідно всіх вимог з креативним підходом. При захисті студент демонструє високий рівень знань.
<u>7-9 балів</u> «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.
<u>4 - 6 балів</u> «задовільно»: (не менше 60 % потрібної інформації)	Лабораторна робота виконана та оформлена з порушенням вимог. При захисті студент демонструє посередній рівень знань.
<u>0 - 3 бали</u> «незадовільно»:	Неякісне оформлення роботи, низький рівень знань.

Календарний контроль

проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силябусу. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є рейтинг студента 50 % від максимально можливого на час календарного контролю. На **першому календарному контролі** (8-й тиждень) студент отримує «атестований», якщо його поточний рейтинг не менше **14 балів**. На **другому календарному контролі** (14-й тиждень) студент отримує «атестований», якщо його поточний рейтинг не менше **38 балів**.

Розрахунок шкали рейтингової оцінки з кредитного модуля (RD):

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

$$R = \sum_k r_k + \left(\sum_s r_s \right) = 20 + 20 + 60 = 100 \text{ балів} + \left(\sum_s r_s \right);$$

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

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 (опитування на лекціях), написання модульної контрольної роботи та виконання лабораторних робіт. Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

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 додаються бали за залікову контрольну роботу. Завдання залікової контрольної роботи складається з 4-х питань різних розділів робочої програми з переліку, що наданий у методичних рекомендаціях до засвоєння освітньої компоненти. Максимальна кількість балів складає 20 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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

- *Перелік завдань до МКР та для підготовки до заліку наведені у Google Classroom «Технологія нанесення гальванічних покриттів» (платформа Sikorsky-distance) та в системі «Електронний кампус».*
- *Перелік матеріалів, якими не дозволено користуватись під час екзамену – під час екзамену студенту заборонено використовувати будь-які допоміжні матеріали та літературу. За порушення вимог студенти усуваються від екзамену.*

Робочу програму освітньої компоненти (силабус):

Складено доцентом кафедри технології електрохімічних виробництв, к.т.н., доцентом Мотронюк Тетяною Іванівною.

Ухвалено кафедрою технології електрохімічних виробництв (протокол № 14 від 24 червня 2022 року)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 23 червня 2022 року)