



Технологія нанесення неметалевих покриттів

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	4 курс, осінній
Обсяг освітнього компонента	4 кредити
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	Лекція 2,4 години на тиждень, практичне заняття 1,2 години на тиждень за розкладом на rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника освітнього компонента / викладачів	Лектор: к.т.н., старший викладач, Ущаповський Дмитро Юрійович, ushchapovskyi.dmytro@kpi.ua

Програма освітнього компонента

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

Освітній компонент «Технологія нанесення неметалевих покриттів» є однією із вибірових освітніх компонент при підготовці бакалаврів за освітньою програмою «Хімічні технології та інженерія». 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 освітнього компонента: вивчення технологічних особливостей нанесення поліфункціональних неметалевих покриттів.

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 виробництва хімічних речовин та матеріалів на їх основі. ПРН 02.

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

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

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 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:

Матеріало-знавство	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 освітнього компонента

Тема 1. Види захисних неметалевих покриттів

Зміст і завдання освітнього компонента. 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. 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. 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	Види захисних неметалевих покриттів. 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	Технологічна схема електрохімічного оксидування алюмінію. Технологічна схема типового процесу електрохімічного оксидування алюмінію та його сплавів. Підготовка поверхні деталей перед оксидуванням. Знежирення і травлення.
3	3 тиждень	Порівняльна характеристика електролітів анодування алюмінію 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	Товстошарове анодування алюмінію 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	Контроль якості анодних оксидних покриттів на алюмінію 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	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.

7	7 тиждень	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.
8	8 тиждень	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.
9	9 тиждень	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.
10	10 тиждень	Захисна дія лакофарбових покриттів Механізм захисної дії лакофарбових покриттів. Фактори , які визначають захисні властивості покриттів: поруватість, наявність пасивуючих та інгібуючих пігментів, адгезія , електричні властивості покриттів.
11	11 тиждень	Руйнування лакофарбових покриттів під дією різних чинників. 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.
12	12 тиждень	Способи нанесення лакофарбових матеріалів на поверхню металів. 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.
13	13 тиждень	Плівкоутворюючі матеріали Класифікація плівко утворюючих матеріалів. Клеючі матеріали їх класифікація та особливості. Герметики – ущільнюючі матеріали, сфери їх застосування та класифікація.

14	14 тиждень	Гумові покриття на основі листових і рідких матеріалів. 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	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.
16	16 тиждень	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.
17	17 тиждень	Написання МКР
18	18 тиждень	Заключне заняття. Залік.

Практичні заняття

Метою практичних занять є закріплення здобутих студентом теоретичних знань здобутих на лекційних заняттях. На практичних заняттях студенти розв'язують технологічні задачі та роблять доповіді, складають контрольні опитування.

№	Тиждень	Опис заняття
1	1 тиждень	Тема. 1. Класифікація неметалевих покриттів на металах і сплавах. Оголошення тем доповідей.
2	2 тиждень	Тема. 2. Оксидування алюмінію. Контрольне опитування 1 за темою лекційних занять 1-2.
3	3 тиждень	Тема.3. Оксидування чорних металів. Контрольне опитування 2 за темою лекційних занять 3-4.
4	4 тиждень	Тема.4. Фосфатування металів та сплавів. Контрольне опитування 3 за темою лекційних занять 5-6.
5	5 тиждень	Тема.5. Захисна дія неорганічних та органічних покриттів металів і сплавів. Контрольне опитування 4 за темою лекційних занять 7-8.

6	6 тиждень	Тема 6. Основні складники лакофарбових покриттів. Контрольне опитування 5 за темою лекційних занять 9-10
7	7 тиждень	Тема 7. Електрохімічні та хімічні методи нанесення лакофарбових покриттів. Контрольне опитування 6 за темою лекційних занять 11-12.
8	8 тиждень	Тема 8. Неорганічні та органічні покриття полімерами. Контрольне опитування 7 за темою лекційних занять 13-14.
9	9 тиждень	Тема 9. Захист розрахунково-графічної роботи. Контрольне опитування 8 за темою лекційних занять 15-16.

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

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.

На практичних заняттях проводиться письмове опитування за матеріалами попередніх лекцій безпосередньо в навчальній аудиторії або у випадку змішаного формату навчання в он-лайн режимі із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms, телеграм тощо).

Правила написання контрольного опитування:

1. У звичайному або змішаному режимі роботи університету контрольна робота пишеться студентом на практичному занятті і повинна бути подана викладачу на перевірку до кінця заняття.
2. У випадку дистанційної форми роботи університету студент має у письмовій формі надіслати відповіді на запитання через Google Classroom, Телеграм тощо.
3. У випадку дистанційної роботи університету контрольне опитування зараховується, якщо відповіді надіслані у визначений викладачем час, але не пізніше ніж 23:59 поточного дня опитування.

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: робота на практичних заняттях - написання контрольних опитувань, підготовка доповідей із презентаціями на практичних заняттях; розрахунково-графічна робота; модульна контрольна робота.
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 освітнього компонента розраховується виходячи із 100-бальної шкали.

Рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- 1) контрольні опитування на практичних заняттях;
- 2) робота на практичних заняттях — доповідь із презентацією на практичному занятті;
- 3) виконання та захист розрахунково-графічної роботи;
- 4) написання модульної контрольної роботи.

8.2. Критерії нарахування балів:

8.2.1. Контрольні опитування на практичних заняттях

Вагомий бал – 5. Максимальна кількість балів за контрольні опитування: $5 \text{ балів} \times 8 = 40$ балів. Контрольні опитування проводяться у вигляді тестування. Кожне контрольне опитування містить 10 запитань, вірна відповідь на яке оцінюється у 0,5 бала.

8.2.2. Робота на практичних заняттях

Вагомий бал – 20. У якості роботи на практичному занятті студент повинен підготувати усну доповідь із презентацією за тематикою практичних занять, погодженою із викладачем. Доповідь може бути оцінена максимум у 10 балів, кожен студент може підготувати не більше двох доповідей $2 \times 10 \text{ балів} = 20$ балів.

Критерії оцінювання доповіді:

<u>9-10 балів «відмінно»:</u> (не менше 90 % потрібної інформації)	Повне викладення матеріалу. Оформлення повністю відповідає поставленим вимогам. Студент повністю володіє викладеною інформацією при відповідях на питання захисту. Матеріал взято не з кафедральних джерел інформації.
<u>7 - 8 балів «добре»:</u> (не менше 75 % потрібної інформації)	Повне викладення матеріалу. Студент достатньо повно володіє викладеною інформацією. Є незначні невідповідності теми матеріалу, часткове запозичення матеріалу з кафедральних джерел.
<u>4 - 6 балів «задовільно»:</u> (не менше 60 % потрібної інформації)	Неповне викладення матеріалу. Є значні невідповідності теми матеріалу, значне запозичення матеріалу з кафедральних джерел.

<u>0 - 3 бали</u> <u>«незадовільно»:</u>	Матеріал доповіді відповідає темі. Матеріал повністю запозичено із кафедральних джерел. Матеріал майже не викладено.
---	--

8.2.3. Розрахунково-графічна робота

Вагомий бал – 20. Максимальна кількість балів за розрахунково-графічну роботу дорівнює: 20 балів. Захист роботи полягає у відповідях студента на питання викладача щодо використаних алгоритмів розрахунків, теоретичних основ вирішуваних завдань.

Критерії оцінювання виконання розрахунково-графічної роботи:

<u>17-20 балів «відмінно»:</u> (не менше 90 % потрібної інформації)	Повне викладення матеріалу. Оформлення повністю відповідає поставленим вимогам. Студент повністю володіє викладеною інформацією при відповідях на питання захисту.
<u>13 - 16 балів «добре»:</u> (не менше 75 % потрібної інформації)	Повне викладення матеріалу. Оформлення із незначними недоліками. Студент достатньо повно володіє викладеною інформацією при відповідях на питання захисту.
<u>10 - 12 балів «задовільно»:</u> (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 - 9 балів</u> <u>«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 $0,5 \cdot 40 = 20$ балів.

8.3. Календарний контроль

Умовою отримання позитивної оцінки «атестовано» за перший календарний контроль є позитивна оцінка мінімум з трьох контрольних опитувань та виконання однієї роботи на практичному занятті $3 \times 5 = 15$ балів.

Умовою отримання позитивної оцінки «атестовано» за другий календарний контроль є позитивна оцінка мінімум з шести контрольних опитувань та однієї доповіді $5 \times 6 + 10 = 40$ балів.

Розрахунок шкали рейтингової оцінки з освітнього компонента (RD):

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

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

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

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 контрольних опитувань, роботи на практичних заняттях, виконання та захисту розрахунково-графічної роботи, написання модульної контрольної роботи. Для отримання заліку з освітнього компонента «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів. Умовою допуску до складання заліку є виконання розрахунково-графічної роботи та написання модульної контрольної 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 з розрахунково-графічної роботи та написання модульної контрольної роботи додаються бали за залікову контрольну роботу. Завдання залікової контрольної роботи складається з **чотирьох** питань різних розділів силабусу. Кожне питання контрольної роботи оцінюється у 20 балів відповідно до системи оцінювання. Загалом за залікову контрольну роботу студент максимально отримує $4 \times 20 = 80$ балів.

Критерії оцінювання питань залікової контрольної роботи:

<u>18-20 бали «відмінно»:</u> (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> (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>10-13 балів «задовільно»:</u> (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>0-9 балів «незадовільно»:</u>	Невірна відповідь, повністю не відповідає поставленому питанню.

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

- 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 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.)