



ОСНОВИ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Робоча програма освітньої компоненти (Силабус)

Реквізити освітньої компоненти

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	16 Хімічна інженерія та біоінженерія
Спеціальність	161 Хімічні технології та інженерія
Освітня програма	161 Хімічні технології та інженерія
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна / змішана)
Рік підготовки, семестр	3 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити (120 годин: 36 годин лекцій; 36 лабораторних занять; МКР; РГР; 48 годин самостійної роботи студентів)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	Лекції 2 години на тиждень (1 пара); Лабораторні за розкладом на rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., старший викладач Білоусова Ніна Аркадіївна n.bilousova@kpi.ua , https://my.kpi.ua/room/teacher

Програма освітньої компоненти

Опис освітньої компоненти (ОК), її мета, предмет вивчення та результати навчання

Предмет: ОК «Основи ресурсозбереження конструкційних матеріалів» знайомить студентів з одним із напрямів практичного використання електрохімічної технології, який набув широкого використання в різних галузях сучасної індустрії, зокрема на підприємствах хімічної промисловості та в комунальному господарстві, які зорієнтовані на забезпечення заходів ресурсозбереження металевих матеріалів та вирішення поточних завдань протикорозійного захисту. Студенти отримують знання з причин корозії, особливостей її перебігу та протикорозійного захисту металевого обладнання, яке працює в агресивних умовах.

Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей та фахових компетентностей:

- Здатність вирішувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми хімічних технологій та інженерії, що передбачає застосування теорій та методів хімічних технологій та інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов;

- ЗК 02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 03. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
-
- ФК 09. Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач.
- ФК 10. Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції.
- ФК13 здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації протикорозійного захисту та контролю;
- навички безпечного поводження з хімічними матеріалами, з урахуванням їх фізичних та хімічних властивостей, у тому числі, корозійних небезпек, пов'язаних з їх використанням.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

знання :

- основних причини, видів та механізмів корозії металів;
- основних закономірностей та впливу різних внутрішніх і зовнішніх факторів на перебіг корозійних процесів;
- досконалих методів дослідження та контролю процесів корозії;
- сучасних методів протикорозійного захисту металів.

уміння:

- визначати причини та механізми корозійних процесів, внутрішні та зовнішні фактори, які впливають на їх перебіг;
- розраховувати основні характеристики процесів корозії;
- проводити прогнозування різних видів корозійних процесів;
- проводити вибір ефективних способів антикорозійного захисту металів.

Програмні результати навчання:

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

ПР 06. Розуміти основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосування в хімічній інженерії.

ПР 17. Розуміти основні способи і методи захисту металічних конструкцій від корозії.

Оволодіння знаннями і навичками необхідні для роботи в хімічній промисловості, для планування природоохоронної діяльності на виробництві і реалізації відповідних заходів.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студенту необхідні знання та уміння, що були отримані підчас вивчення дисциплін «Загальна та неорганічна хімія», «Фізична хімія», «Матеріалознавство», «Органічна хімія», а також подальшого вивчення освітніх компонент циклу професійної підготовки, таких як «Теоретична електрохімія», «Технологія нанесення гальванічних покриттів».

3. Зміст навчальної дисципліни.

Тема 1. Вступ до курсу. Предмет і задачі дисципліни

Мета, задачі та загальний зміст кредитного модуля «Основи ресурсозбереження конструкційних матеріалів». Значення дисципліни в системі підготовки студентів за фахом. Соціальний, науково-технічний, економічний та екологічний аспекти корозійної проблеми.

Тема 2. Класифікація корозійних процесів за механізмом, умовами їх перебігу, характером корозійних руйнувань, швидкістю. Кількісні показники для визначення швидкості корозії.

Тема 3. Термодинамічні критерії виникнення газової та електрохімічної корозії. Умови виникнення та особливості газової корозії. Стадійність процесів окислення металів. Класифікація плівок - продуктів газової корозії. Умови утворення захисних плівок на металах. Закони росту плівок на металах. Кінетичний, дифузійний та кінетично-дифузійний контроль газової корозії.

Тема 4. Електрохімічна корозія. Сучасний стан теорії електрохімічної корозії. Відмінні риси від звичайних гетерогенних реакцій - просторове розділення цих часткових реакцій. Виникнення електродного потенціалу. Рівноважні і нерівноважні електродні потенціали. Термодинаміка корозійних електрохімічних процесів. Корозійні гальванічні елементи і електродні реакції. Стандартна ЕРС корозійного елемента

Механізм електрохімічної корозії та контрольний процес корозії. Анодні і катодні процеси електрохімічної корозії. Корозійні діаграми. Воднева, киснева і змішана деполяризація.

Тема 5. Анодні процеси та пасивність металів. Загальні закономірності анодного розчинення металів. Вплив аніонів на кінетику анодного розчинення. Анодне розчинення з утворенням твердих продуктів. Анодна пасивність металів. Типова анодна поляризаційна крива металу, здатного пасивуватися.

Тема 6. Вплив внутрішніх факторів (природи, складу, структури металів та сплавів, стану їх поверхні) та зовнішніх факторів (складу середовища, температури, тиску, механічних напружень) на процеси корозії металів.

Тема 7. Корозія металів при накладанні механічних навантажень. Корозійне розтріскування та корозійна втомлюваність. Криві втомлюваності та корозійної втомлюваності металів. Воднева хрупкість. Підвищення опору деталей корозійному розтріскуванню та корозійної втомлюваності.

Тема 8. Корозія металів у різних природних умовах. Атмосферна корозія металів. Підземна та морська корозія металів. Біопошкодження та біохімічна корозія металів.

Тема 9. Методи визначення і контролю швидкості корозії металів. Класифікація методів корозійних випробувань: лабораторні, натурні, експлуатаційні, прискорені, експрес-методи. Якісні та кількісні методи. Вимоги до зразків та досліджуваних середовищ.

Тема 10. Характеристика корозійної стійкості металів. Класифікація корозійностійких сплавів. Корозійностійкі сплави на основі заліза. Корозійна стійкість мідних сплавів. Корозійна стійкість алюмінієвих сплавів.

Тема 11. Методи захисту від корозії. Класифікація методів захисту хімічних апаратів від корозії. Захист від газової корозії. Легування металевих матеріалів. Характеристика корозійної стійкості металів. Електрохімічний захист металів. Способи активного і пасивного захисту. Захисні покриття та консервація. Конверсійні покриття.

Тема 12. Методи захисту від корозії. Зміна властивостей корозійного середовища, Обробка корозійного середовища. Інгібітори корозії.

Тема 13. Корозійний моніторинг для захисту довкілля. Мета та завдання корозійного моніторингу. Методи та прилади корозійного моніторингу. Метод поляризаційного опору. Резистивний метод. Контроль на основі параметрів середовища.

4 Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету, на сайті електронних ресурсів <https://ela.kpi.ua> та у бібліотеці кафедри технології електрохімічних виробництв. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних заняттях.

Базова:

1. Корозія та захист від корозії. Навчальний посібник для студентів, які навчаються за освітньою програмою «Електрохімічні технології неорганічних і органічних матеріалів» спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024; уклад.: Білоусова, Н. А.; Погребова, І. С.; Лінючев, О. Г.- Електронні текстові дані (1 файл: 4,09 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 180 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/70862>
2. Хімічна корозія та захист металів: навчальний посібник / [П. І. Стоєв, С. В. Литовченко, С. В. Литовченко, І. О. Гірка, В. Т. Грицина]. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. – 216 с.
3. Методи захисту обладнання від корозії та захист на стадії проектування. [Електронний ресурс]: підр. для студ. спеціальності «161. Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Електрохімічні технології неорганічних та органічних матеріалів» / М. В. Бик, О. І. Букет, . С. Васильєв – Електронні текстові дані (1 файл, 8,81 Мбайт).- Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 318 с 4. Погребова І. С. «Інгібітори корозії металів»: Навчальний посібник. – К.: «Хай-Тек Прес», 2012. – 296 с.

Додаткова

1. Антропов Л.І. Теоретична електрохімія. Київ: Либідь, 1993. - 540 с.
2. Хома М.С. Стан і перспективи розвитку досліджень в галузі корозії та протикорозійного захисту конструкційних матеріалів в Україні. За матеріалами доповіді на засіданні Президії НАН України 27 жовтня 2021 року. Вісн. НАН України, 2021, № 12. – с. 99-106.
doi: <https://doi.org/10.15407/visn2021.12.099>
3. В.П. Чвірук, С.Г. Поляков, Ю.С. Герасименко. Електрохімічний моніторинг техногенних середовищ. – Київ. Академперіодика, 2007.- 322 с.
4. V.R. Pludek Design and Corrosion Control. Macmillan press Ltd . London, Basingstoke-1977.- 392 p.
5. P. Marcus, F. Mansfeld. Analytical Methods in Corrosion Science and Engineering. - CRC Press, 2005.- 776 p.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Проведення лекцій з дисципліни проводиться паралельно з розглядом питань, що виносяться на самостійну роботу. При проведенні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Zoom, Google Meet тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі **Sikorsky-distance [XX]**. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої. На кожній лекції крім першої та двох останніх проводиться опитування студентів у вигляді усного опитування або експрес контрольної роботи за матеріалом прочитаних лекцій.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Тема 1. Вступ до курсу. Предмет і задачі дисципліни. Мета, задачі та загальний зміст кредитного модуля «Корозія та захист від корозії». Значення дисципліни в системі підготовки студентів за фахом. 1.1 Визначення основних понять і термінів. 1.2 Економічний, екологічний, соціальний та науково-технічний аспекти корозійної проблеми. 1.3 Проблема захисту металів від корозії в галузі хімічної технічної
2	Тема 2. Загальна характеристика корозійних процесів. Визначення поняття "Корозія металів" Класифікація корозійних процесів за механізмом, умовами їх перебігу та характером корозійних руйнувань, швидкістю. Основні визначення і види корозійних процесів. Показники швидкості корозії.
3	Тема 3. Термодинамічний критерій виникнення газової та електрохімічної корозії. Умови виникнення та особливості газової корозії. Стадійність процесів окислення металів. Класифікація плівок - продуктів газової корозії. Умови утворення захисних плівок на металах. Закони росту плівок на металах. Кінетичний, дифузійний та кінетично-дифузійний контроль газової корозії. Закони росту плівок на металах
4	Тема 4. Електрохімічна корозія. Сучасний стан теорії електрохімічної корозії. Відмінні риси від звичайних гетерогенних реакцій - просторове розділення цих часткових реакцій.. Виникнення електродного потенціалу. Рівноважні і нерівноважні електродні потенціали. Термодинаміка корозійних електрохімічних процесів. Корозійні гальванічні елементи і електродні реакції. Стандартна ЕРС корозійного елемента. Електрохімічна неоднорідність кородуючої поверхні.
5	Тема 5. Воднева і киснева деполяризація. Особливості корозії з водневою і кисневою деполяризацією. Механізм електрохімічної корозії. Анодні і катодні процеси електрохімічної корозії. Електродна поляризація. Корозійні діаграми. Контрольний процес корозії.
6	Продовження теми. Загальні закономірності анодного розчинення металів. Анодна пасивність металів. Типова анодна поляризаційна крива металу, здатного пасивуватися. Вплив аніонів на кінетику анодного розчинення. Пасиватори і депасиватори.
7	Тема 6. Вплив внутрішніх факторів (природи, складу, структури металів та сплавів, стану їх поверхні) та зовнішніх факторів (складу середовища, температури, тиску, механічних напружень) на процеси корозії металів. Вплив конструкційних особливостей апаратів на корозійний процес.
8	Тема 7. Корозія металів при накладанні механічних навантажень. Корозійне розтріскування та корозійна втомлюваність. Криві втомлюваності та корозійної

	втомлюваності металів. Воднева крихкість. Підвищення опору деталей корозійному розтріскуванню та корозійної втомлюваності.
9	Тема 8. Корозія у різних природних умовах. 8.1 Атмосферна корозія металів. 8.2 Підземна корозія металів. металів Класифікація і умови підземної корозії. Вплив різних факторів на ґрунтову корозію. 8.3 Корозія в морській воді. 8.4 Біопошкодження та біохімічна корозія металів.
10	Тема 9. Методи визначення і контролю швидкості корозії металів. Класифікація методів корозійних випробувань: лабораторні, натурні, експлуатаційні, прискорені, експрес-методи Вимоги до зразків та досліджуваних середовищ. Фізичні і електрохімічні методи.
11	Тема 10. Характеристика корозійної стійкості металів. Класифікація корозійностійких сплавів. Корозійностійкі сплави на основі заліза. Корозійна стійкість мідних сплавів. Корозійна стійкість алюмінієвих сплавів.
12	Тема 11. Методи захисту від корозії. Класифікація методів захисту хімічних апаратів від корозії. Захист від газової корозії. Легування металевих матеріалів. Характеристика корозійної стійкості металів Електрохімічний захист металів. (Активний захист) Катодний захист накладеним струмом, протекторний захист.
13	Продовження теми. Активний протикорозійний захист. Протекторний захист. Анодний захист накладеним струмом. Основні засоби електрохімічного захисту обладнання Пасивний захист від металу корозії. Захисні неорганічні та органічні покриття
14	Продовження теми.. Оксидні і фосфатні захисні плівки. Емалеві покриття. Конверсійні покриття. Неметалеві захисні покриття. Лакофарбові покриття. Дифузійні, гарячі, металізаційні і плакірувальні покриття. Оксидні і фосфатні захисні плівки. Емалеві покриття. Покриття смолами, полімерами і гумою.
15	Проведення модульної контрольної роботи.
16	Тема 12. Зміна властивостей корозійного середовища, Обробка корозійного середовища. Загальна характеристика методів зміни складу та обробки корозійного середовища. Інгібітори корозії, їх класифікація. Ефекти синергізму при інгібуванні корозії металів
17	Тема 13. Корозійний моніторинг для захисту довкілля. Мета та завдання корозійного моніторингу. Методи та прилади корозійного моніторингу. Метод поляризаційного опору. Резистивний метод. Контроль на основі параметрів середовища.
18	<u>Залік</u>

Загалом кількість годин – 36.

Лабораторні заняття

Метою лабораторних занять з освітньої компоненти «Основи ресурсозбереження конструкційних матеріалів» є закріплення отриманих теоретичних знань. Основні завдання циклу лабораторних занять: ознайомлення та вдосконалення методично-практичної реалізації навичок, дослідження процесів корозії металів шляхом комплексного використання різних лабораторних методів корозійних випробувань.

№ роботи	Найменування лабораторної роботи	Кількість годин
1	Ознайомлення з вимогами проведення корозійних досліджень та з правилами з техніки безпеки. Визначення швидкості електрохімічної корозії металів масометричним та об'ємним	6

	<i>методами. Захист лабораторної роботи.</i>	
2	<i>Дослідження впливу різних факторів (природи металу / складу середовища) на електрохімічну/локальну корозію металів методом масометрії</i>	6
3	<i>Визначення швидкості корозії сталі у розчинах кислот та солей електрохімічним методом поляризаційного опору</i>	6
4	<i>Дослідження електрохімічної корозії металів методом поляризаційних кривих</i>	12
5	<i>Дослідження впливу наводнення на пластичність сталі</i>	6
	<i>Всього</i>	36

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовка до експрес-опитування; підготовка до модульної контрольної роботи, підготовка до 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 лекційних та лабораторних занять: повторення лекційного матеріалу, підготовка протоколів лабораторних робіт</i>	<i>1-2 години на тиждень</i>
<i>Виконання розрахункової роботи</i>	<i>4 години</i>
<i>Підготовка до МКР (повторення матеріалу)</i>	<i>10 годин</i>
<i>Підготовка до заліку</i>	<i>4 години</i>
<i>Загальна кількість годин на самостійну роботу за РНП</i>	<i>48 годин</i>

Політика та контроль

7. Політика освітнього компонента

У звичайному режимі роботи університету лекції та лабораторні роботи проводяться в навчальних аудиторіях хіміко-технологічного факультету, КПІ ім. Ігоря Сікорського. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, лабораторні роботи – у лабораторіях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, онлайн-конференцій ZOOM або Google Meet. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через сервіси онлайн-конференцій ZOOM або Google Meet. Відвідування лекцій є обов'язковим.

Виконання лабораторних робіт та їх захист, написання МКР та виконання РГР є обов'язковою складовою допуску до заліку.

На початку кожної лекції проводиться опитування за матеріалами попередньої лекції з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення контролю та зацікавленості.

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- Політика дедлайнів та перескладань: Перескладання результатів МКР не передбачено; для допуску до заліку мають бути виконані і захищені 5 лабораторних робіт та отримано позитивну оцінку за МКР та РГР;
- При використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка в Телеграм чатах) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

7.1 Правила призначення заохочувальних балів:

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

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

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

7.4 Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Рейтинг студента з кредитного модуля «Основи ресурсозбереження конструкційних матеріалів»: розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 60 бали складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- відповіді на лекційних заняттях (в середньому 6 разів за семестр на одного студента);
- виконання лабораторних робіт;
- виконання модульної контрольної роботи;
- виконання розрахункової роботи.

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

1. Поточний контроль: усне опитування на лекціях, виконання МКР, виконання РР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог Силабусу. 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 $0,5 \cdot 30 = 15$ балів**. На другому календарному контролі (**14-й тиждень**) студент отримує «атестований», якщо його **поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 80 = 40$ балів**.
3. Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально сумарна позитивна оцінка за результатами індивідуального опитування, написання МКР, виконання розрахункової роботи – 60 балів.

7.4.1 . Експрес опитування на лекціях

Ваговий бал – 2,0. Максимальна кількість балів опитування на лекційних заняттях дорівнює (в середньому): $2,0 \text{ бали} \times 6 \text{ опитувань} = 12 \text{ балів}$.

7.4.2 Виконання лабораторних робіт:

Загалом за лабораторну роботу можливо отримати 10 балів. Кількість лабораторних робіт – 5. Останні заняття на відпрацювання лабораторних робіт (не більше 2х), які не були виконані за графіком (за умови наявності поважних причин) та оформлення звіту з лабораторних робіт. Максимальна кількість балів на усіх лабораторних заняттях дорівнює: 50 балів. Лабораторна робота оцінюється в три етапи:

- допуск до лабораторної роботи; виконання лабораторної роботи; захист лабораторної роботи.

Критерії оцінювання:

Допуск до лабораторної роботи:

3 бали: наявність протоколу лабораторної роботи з усіма необхідними розділами, безпомилкові відповіді на запитання викладача стосовно мети роботи, фізико-хімічних основ процесу, схеми лабораторної установки, порядку проведення роботи, техніки безпеки під час виконання роботи;

2 бали: наявність протоколу з незначними недоліками, вірні в цілому відповіді на запитання викладача з незначними недоліками;

1 бал: вірні відповіді на запитання після допомоги викладача або неповний протокол, який підлягає доповненню;

0 балів: відповіді на завдання викладача з помилками принципового характеру;

Виконання лабораторної роботи:

4 бали: чітко, самостійне виконання лабораторної роботи, правильні основні та допоміжні розрахунки, отримання правильних результатів, здача лабораторного місця навчально-допоміжному персоналу;

2 бали: вірно в цілому виконання з незначними недоліками в оформленні, або помилковим виконанням окремих елементів роботи, здача лабораторного місця навчально-допоміжному персоналу;

1 бал: вірно виконання роботи після допомоги викладача або проведення роботи зі значущими помилками, які підлягають виправленню;

0 балів: неповне виконання лабораторної роботи або проведення роботи з грубими помилками, що не підлягають виправленню, а потребують переробки;

Захист лабораторної роботи: До захисту допускаються студенти, які правильно підготували протокол, виконали розрахунки **(при неправильно виконаних розрахунках їх слід переробити і виправити)** та написали висновки до кожної лабораторної роботи.

1. Захист відбувається за графіком згідно п.5 за індивідуальними завданнями.

Після перевірки завдання викладачем на захист виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною

Критерії оцінювання:

3 бали: охайно оформлений протокол лабораторної роботи з чіткими результатами експерименту та висновками, безпомилкові відповіді на контрольні запитання до лабораторної роботи;

2 бали: наявність протоколу з незначними недоліками, вірні в цілому відповіді на контрольні запитання з незначними невідповідностями;

1 бал: вірні відповіді на контрольні запитання після навідної допомоги викладача або неповністю оформлений протокол (нечіткі висновки, відсутність деяких розрахунків), який підлягає доповненню;

0 балів: неповні відповіді на контрольні запитання або неповний протокол, який підлягає доповненню;

7.5 Правила написання модульної контрольної роботи:

7.5.1. Модульна контрольна робота (МКР) виконується на 15 лекційному занятті. Варіант МКР містить 4 завдання (два теоретичні завдання і дві задачі), кожне з яких оцінюється окремо. Кількість балів за контрольну роботу розраховується як сума балів за кожне питання завдання. Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів за контрольні питання дорівнює: $5 \text{ балів} \times 4 = 20 \text{ балів}$.

У дистанційному форматі проведення навчання завдання – білети надсилаються через Google Classroom чи Телеграм. Студент має у письмовій формі надіслати скан (фото) відповідей на запитання або файл у форматі Word через Google Classroom, або через Телеграм.

7.5.2. Модульна контрольна робота зараховується, якщо відповіді надіслані у визначений викладачем час, але не пізніше ніж 23:00 поточного дня роботи (у випадку дистанційної форми навчання з відключенням електроенергії у військовий час).

7.5.3. Критерії оцінювання відповідей на питання МКР:

5 - 4 бали: «відмінно»: (не менше 90 % потрібної інформації). Безпомилкові і бездоганні відповіді на завдання за наявності елементів продуктивного (творчого) підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних знань з хімії при відповіді на контрольні завдання;

2,5 - 3 бали «добре»: (не менше 75 % потрібної інформації для теоретичних питань); вирішення розрахункових вправ з незначними, не принциповими помилками (в т.ч. математичного характеру); наявність 1-2 помилок при відповіді на контрольні завдання;

2 бали «задовільно»: (не менше 50 % потрібної інформації) вирішення розрахункових вправ з двома-трьома досить суттєвими помилками; наявність суттєвих помилок при відповіді на контрольні завдання;

– - 0 балів

1- 0 балів «незадовільно»: наявність принципових помилок при відповіді на контрольне завдання, повний плагіат або повне копіювання чужих відповідей (за теоретичне питання). Повністю невірне рішення розрахункового завдання задачі.

7.6 Розрахункова робота (РР).

Ваговий бал – 18. Кількість балів за РР розраховується як сума балів за кожне питання завдання. Варіант контрольної роботи містить **4 тестові завдання і дві задачі**, кожне з яких оцінюється окремо. За тестові завдання максимум 8 (4 питання по 2,0 бали); За кожну з задач – максимум 5 балів.

Критерії оцінювання відповідей на розрахункові вправи РР:

<u>5-4 бали</u> <u>«відмінно»:</u> (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 «добре»:</u>	вирішення розрахункових вправ з незначними, не

(не менше 75 % потрібної інформації)	принциповими помилками (в т.ч. математичного характеру); наявність 1-2 помилок при відповіді на контрольні завдання;
<u>1 бал «задовільно»:</u> (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> <u>«незадовільно»:</u>	Повністю невірний розрахунок.

Критерії оцінювання відповідей на 4 тестові питання РР:

- наявність вірних відповідей на кожне питання – 2,0 бали;
- не зовсім вірна (не повна 70%) відповідь на питання – 1,5 бали;
- не повна (50%) відповідь на питання – 1,0 бал;
- повністю невірна відповідь – 0 балів.

Правила призначення заохочувальних балів:

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

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку, виконують письмову залікову контрольну роботу. У випадку виконання залікової контрольної роботи рейтингова оцінка студента визначається як сума балів за залікову контрольну роботу та балів, отриманих за виконання індивідуального семестрового завдання – розрахункової роботи РР, тобто $\Sigma 100$ балів- 20 (максимум за РР) – 80 балів максимум за ЗКР.

7.7 Залікова контрольна робота. Завдання залікової контрольної роботи складається з трьох теоретичних питань з різних розділів робочої програми, які оцінюються у **20 балів** кожне та дві задачі, які оцінюються у **10 балів** кожна.

Кожне запитання (завдання) оцінюється за такими критеріями:

- повна відповідь на запитання з елементами оригінального, творчого підходу до пояснення прийнятих рішень, обґрунтування цих рішень на основі демонстрації вмінь залучати фундаментальні знання з хімії – 18-20 балів (не менше 90 % потрібної інформації);
- загалом вірна відповідь на запитання з 1–3 незначними помилками або зауваженнями – 15-17 балів (не менше 75 % потрібної інформації);
- вірна відповідь на запитання з 5–6 незначними помилками та 1–2 зауваженнями принципового характеру, пов'язаного з неповнотою знань з фундаментальних основ хімії – 12-14 балів (не менше 60 % потрібної інформації);
- задовільна відповідь – 8 -10 балів;
- незадовільна відповідь - 0 балів.

Критерії оцінювання відповідей на вирішення задачі ЗКР:

- Безпомилкова і бездоганна відповідь на завдання за наявності елементів продуктивного (творчого) підходу, з усіма позначеннями фізичних величин та їх розмірностями – 10 - 9,0 балів;
- вирішення розрахункових вправ з незначними, не принциповими помилками (в т.ч. математичного характеру) – 7,0 – 8,5 балів;;

- вирішення розрахункових вправ з двома-трьома досить суттєвими помилками – 5,0 – 4,0 бали;
- незадовільна відповідь, відсутність відповіді – 0 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

Додаткова інформація з освітнього компонента

- Перелік завдань для підготовки до заліку наведений у Google Classroom «Корозія та захист від корозії»; Sikorsky-distance;).
- Перелік матеріалів, якими дозволено користуватись під час написання контрольних заходів: власноруч написаний конспект лекцій.

Робочу програму освітньої компоненти (силабус):

Складено старшим викладачем кафедри технології електрохімічних виробництв, к.т.н., Білоусовою Ніною Аркадіївною.

Погоджено: Методичною комісією факультету, протокол № від 25.05. 2025 р.

Ухвалено: Кафедрою ТЕХВ Протокол № 14 від « 16 червня » 2025 року