



Методи захисту обладнання від корозії та захист на стадії проектування

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

– Реквізити навчальної дисципліни

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 дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредитів (120 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Лекції 1 година на тиждень (0,5 пари); практичні заняття 1 година на тиждень (0,5 пари)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.х.н., доцент Бук Михайло Володимирович, buk.mykhailo@ill.kpi.ua, Telegram @Byk Mykhaylo Практичні: к.х.н., доцент Бук Михайло Володимирович, buk.mykhailo@ill.kpi.ua, Telegram @Byk Mykhaylo</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача</i>

– Програма навчального освітнього компонента (ОК)

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

"Методи захисту обладнання від корозії та захист на стадії проектування" є одним із спеціальних ОК, який заплановано при підготовці спеціалістів по корозії та захисту металів. Ця ОК курс завершує підготовку фахівців у цій галузі і необхідний як для спеціалістів-корозіоністів, які будуть працювати в промисловості, так і для корозіоністів, які будуть працювати у проектних групах. Викладання ОК базується на знаннях та навичках, які були надбані при вивченні теоретичних та спеціальних курсів: "Теоретична електрохімія", "Корозія металів", "Металознавство" та інші.

Метою ОК є формування у студентів здатностей:

- здатність використовувати знання, уміння й навички в галузі природничо-наукових дисциплін для теоретичного освоєння загальнопрофесійних дисциплін і рішення практичних завдань хімічної технології (КСП-10);
- здатність застосовувати основні фізико-хімічні методи аналізу й оцінки стану хіміко-технологічних систем (КЗП-4);

- здатність планувати природоохоронну діяльність на виробництві й реалізувати відповідні заходи (КЗП-11);

2.2. Основні завдання ОК.

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

Після засвоєння кредитного модуля студент має:

знати:

- класифікацію факторів, які впливають на корозійні процеси;
- класифікацію методів захисту металів від корозії;
- методи обслуговування запроектованих захисних заходів;
- на яких етапах створення металічної конструкції або виробу застосування захисних заходів від корозії найбільше економічно обґрунтовано.

Уміти:

- проводити необхідний вибір металів при конструюванні;
- раціонально вибирати заходи при проектуванні для зменшення корозійних процесів;
- виконувати розрахунки ефективності захисту конструкцій та обладнання від корозії на стадії проектування.

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

Для успішного засвоєння ОК студенту необхідні знання та вміння, що були отримані під час вивчення дисциплін «Загальна та неорганічна хімія», «Фізична хімія», «Теоретична електрохімія», «Матеріалознавство», «Технічна електрохімія».

Освітня компонента «Методи захисту обладнання від корозії та захист на стадії проектування» є однією з заключних ОК циклу професійної підготовки. ОК, які базуються на результатах навчання: ОК циклу професійної підготовки, в рамках яких необхідний вибір та розрахунок обладнання для протикорозійного захисту металів як існуючих конструкцій так і проектного обладнання.

3. Зміст ОК

Розділ 1 Тема 1.1

Завдання антикорозійного захисту обладнання при проектуванні. Аспекти проблеми корозії металів. Класифікація втрат від корозії. Прямі та непрямі втрати.

Розділ 2 Тема 2.1

Принципова схема заходів по захисту металів від корозії при проектуванні.

Розділ 3 Тема 3.1

Вибір матеріалів по корозійній стійкості. Визначення корозійної стійкості й оцінка властивостей матеріалів - два завдання проектної роботи.

Розділ 4 Тема 4.1

Класифікація матеріалів за сумісністю у різних середовищах.

Критерії та рекомендації по вибору сумісних пар металів.

Розділ 5 Тема 5.1

Вплив геометричних форм на процес корозії у різних середовищах, спорудах, конструкціях, системах трубопроводів, резервуарах.

Урахування геометрії поверхні при проектуванні для зменшення процесів корозії.

Тема 5.2

Види корозійних руйнувань в виробках, спорудах, трубопроводах. Корозійне розтріскування. Корозія під напругою. Наводнювання металів.

Вплив різних факторів на окремі види корозійно-механічного руйнування металів.

Тема 5.3

Вплив механічних навантажень на корозійні процеси у спорудах, обладнанні, системах трубопроводів та виробках.

Методи зменшення та усунення різних видів корозійного руйнування металів при дії механічних навантажень.

Вплив стану поверхні металевих виробів на процес корозії. Види обробки поверхні металевих виробів: механічна, хімічна, електрохімічна.

Тема 5.5

Методи захисту металів від корозії. Класифікація методів захисту металів від корозії.

Рекомендації по вибору оптимального варіанту захисту металевих конструкцій і їх застосування при проектуванні.

Розділ 6 Тема 6.1

Стадії руйнування об'єкту на протязі строку його роботи. Вимоги до антикорозійного обслуговування об'єкта.

Тема 11

Методи оцінки економічної ефективності антикорозійних заходів і їх використання при проектуванні.

Приклади розрахунків економічної ефективності захисних заходів.

Порівняння різних методів розрахунку економічної ефективності.

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. Антропов Л.І. Теоретична електрохімія.- К.: Либідь, 1993.-544 с.

2. *Методи захисту обладнання від корозії та захист на стадії проектування [Електронний ресурс] : підручник для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології», спеціалізації «Електрохімічні технології неорганічних та органічних матеріалів» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: М. В. Бик, О. І. Букет, Г. С. Васильєв. – Електронні текстові дані (1 файл: 7,96 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 318 с.*

ДОДАТКОВА:

- 3. “ *Corrosion and Corrosion Control: An Introduction to Corrosion Science and Engineering* Author(s): R. Winston Revie, Herbert H. Uhlig First published: 10 March 2008 Print ISBN:9780471732792 |Online ISBN:9780470277270 |DOI:10.1002/9780470277270

4. *Ahmed Abdel Nazeer^{a b}, Metwally Madkour^b Potential use of smart coatings for corrosion protection of metals and alloys: A review Journal of Molecular Liquids Volume 253, March 2018, Pages 11-22 <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2018.01.027>*

Інформаційні ресурси

5. *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 3flhvxr.*

– Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Проведення лекцій з ОК проводиться паралельно з розглядом питань, що виносяться на самостійну роботу. При проведенні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Google Meet, Zoom тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі Sikorsky-distance [5]. 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	<i>Методи захисту металів від корозії. Класифікація методів захисту металів від корозії. Завдання антикорозійного захисту обладнання при проектуванні. Аспекти проблеми корозії металів. Класифікація втрат від корозії. Прямі та непрямі втрати. Принципова схема заходів по захисту металів від корозії при проектуванні. Вибір матеріалів по корозійній стійкості. Визначення корозійної стійкості й оцінка властивостей матеріалів - два завдання проектної роботи. Класифікація матеріалів за сумісністю у різних середовищах. Критерії та рекомендації по вибору сумісних пар металів. Вплив геометричних форм на процес корозії у різних середовищах, спорудах,</i>

	<p>конструкціях, системах трубопроводів, резервуарах. Урахування геометрії поверхні при проектуванні для зменшення процесів корозії.</p> <p>Корозійний моніторинг як перший етап протикорозійного захисту. Сутність та завдання корозійного моніторингу. Методи визначення швидкості корозії. Принципова схема обладнання корозійного моніторингу. Обладнання корозійного моніторингу, правила його монтажу та обслуговування.</p>
2	<p>Пасивний захист металів. Вимоги до захисних покриттів. Підготовка поверхні металу перед нанесенням захисного покриття. Методи нанесення ізоляційних матеріалів на метал. Контроль якості нанесення ізоляційного покриття. Причини відшарування ізоляційних матеріалів з поверхні металу.</p> <p>Теоретичні основи катодного захисту металів. Термодинамічна можливість КЗ. Умови ефективного застосування катодного захисту металів. Критерії та параметри КЗ металів. Потенціал повного катодного захисту. Обґрунтування величини захисного потенціалу для реальних умов експлуатації трубопроводів різного призначення. Оцінка ефективності КЗ. Технічні засоби катодного захисту. Устаткування КЗ металів. Анодне заземлення. Конструкції та типи катодних станцій. Розподіл потенціалу по довжині об'єкту, що захищається. Контроль за роботою та обслуговування катодних станцій. Области використання КЗ. Практичні критерії катодного захисту. Асортимент станцій КЗ, що випускаються промисловістю.</p> <p>Протекторний захист. Протекторний захист металів. Области застосування протекторного захисту. Основні характеристики протекторних металів. Конструкції прожекторів. Активатори для протекторів. Їх призначення. Технічні засоби протекторного захисту. Установки протекторного захисту. способи підключення протекторів. Розміщення пруткових протекторів відносно захищеного об'єкту.</p> <p>Завдання на СРС: Вплив домішок на властивості протекторних сплавів. Способи підключення установок протекторного захисту.</p> <p>Електрокорозія. Джерела блукаючих струмів. Вплив блукаючих струмів на підземні споруди. Методи визначення присутності блукаючих струмів в ґрунті. Технічні засоби захисту від блукаючих струмів. Особливості захисту металів від електрокорозії. Технічні засоби захисту. Вимоги до дренажу блукаючих струмів на їх джерело. Способи підключення дренажу.</p> <p>Розподіл блукаючих струмів при зближенні різних комунікацій за різних умов. Способи підключення установок посиленого електродренажу.</p>
3	<p>Теоретичні аспекти анодного захисту. Теоретичні аспекти анодного захисту (АЗ). Методи переведення металу в пасивний стан. Параметри та критерії АЗ. Технічні засоби анодного захисту. Катоди для систем АЗ, електроди порівняння для промислового технологічного обладнання. Засоби регулювання та контролю потенціалу для АЗ. Промислове застосування АЗ.</p> <p>Кінетика анодного розчинення металів і пасивації. Конструкції та розміщення катодів анодного захисту.</p> <p>Види корозійних руйнувань в виробках, спорудах, трубопроводах. Корозійне розтріскування. Корозія під напругою. Наводнювання металів.</p> <p>Вплив різних факторів на окремі види корозійно-механічного руйнування металів.</p>

	<p><i>Вплив механічних навантажень на корозійні процеси у спорудах, обладнанні, системах трубопроводів та виробих. Методи зменшення та усунення різних видів корозійного руйнування металів при дії механічних навантажень.</i></p> <p><i>Вплив стану поверхні металевих виробів на процес корозії. Види обробки поверхні металевих виробів: механічна, хімічна, електрохімічна. Рекомендації по вибору оптимального варіанту захисту металевих конструкцій і їх застосування при проектуванні.</i></p> <p><i>Комбінований захист металів. Загальні питання проектування катодного та протекторного захисту та захисту металів від електрокорозії. Комбінований захист металів. Області використання різних комбінацій методів захисту.</i></p>
4	<p><i>Стадії руйнування об'єкту на протязі строку його роботи. Вимоги до антикорозійного обслуговування об'єкта.</i></p> <p><i>Атмосфера як корозійне середовище. Атмосферна корозія. Типи атмосфер. Оцінка корозійної активності атмосфери. Параметри корозійної активності атмосфери.</i></p> <p><i>Ґрунт як корозійне середовище. Характеристика ґрунтів. Фактори, які обумовлюють корозійну активність ґрунту. Оцінка корозійної активності ґрунтів. Вимір електропровідності ґрунтів.</i></p> <p><i>Природні води як корозійне середовище. Фактори, які впливають на корозійну активність води. Морська вода. Солоність та хлорність морської води, як основні показники її корозійної активності.</i></p>
5	<p><i>Технологічні середовища як корозійне середовище. Теплоносії систем теплопостачання як корозійне середовище. Методи водопідготовки для зниження корозійної агресивності теплоносіїв. Вміст кисню та вугільної кислоти як основні показники корозійної активності.</i></p> <p><i>Вода господарсько-питного призначення як корозійне середовище.</i></p> <p><i>Будова систем холодного та гарячого водопостачання. Склад води та параметри роботи системи. Основні чинники, що сприяють корозійному руйнуванню металів. Методи захисту металів у воді господарсько-питного призначення.</i></p>
6	<p><i>Вплив геометричних форм на процес корозії у різних середовищах, спорудах, конструкціях, системах трубопроводів, резервуарах. Урахування геометрії поверхні при проектуванні для зменшення процесів корозії.</i></p> <p><i>Корозійний моніторинг як перший етап протикорозійного захисту. Сутність та завдання корозійного моніторингу. Методи визначення швидкості корозії. Принципова схема обладнання корозійного моніторингу. Обладнання корозійного моніторингу, правила його монтажу та обслуговування.</i></p> <p><i>Пасивний захист металів. Вимоги до захисних покриттів. Підготовка поверхні металу перед нанесенням захисного покриття. Методи нанесення ізоляційних матеріалів на метал. Контроль якості нанесення ізоляційного покриття. Причини відшарування ізоляційних матеріалів з поверхні металу. Теоретичні основи катодного захисту металів. Термодинамічна можливість КЗ. Умови ефективного застосування катодного захисту металів. Критерії та параметри КЗ металів. Потенціал повного катодного захисту. Обґрунтування величини захисного потенціалу для реальних умов експлуатації трубопроводів різного призначення. Оцінка ефективності КЗ. Технічні засоби катодного захисту. Устаткування КЗ металів. Анодне заземлення. Конструкції та типи катодних станцій. Розподіл</i></p>

	<p>потенціалу по довжині об'єкту, що захищається. Контроль за роботою та обслуговування катодних станцій.</p> <p>Завдання на СРС: Області використання КЗ. Практичні критерії катодного захисту. Асортимент станцій КЗ, що випускаються промисловістю.</p>
7	<p>Протекторний захист. Протекторний захист металів. Області застосування протекторного захисту. Основні характеристики протекторних металів. Конструкції прожекторів. Активатори для протекторів. Їх призначення. Технічні засоби протекторного захисту. Установки протекторного захисту. способи підключення протекторів. Розміщення пруткових протекторів відносно захищуваного об'єкту.</p> <p>Вплив домішок на властивості протекторних сплавів. Способи підключення установок протекторного захисту.</p> <p>Електрокорозія. Джерела блукаючих струмів. Вплив блукаючих струмів на підземні споруди. Методи визначення присутності блукаючих струмів в ґрунті. Технічні засоби захисту від блукаючих струмів. Особливості захисту металів від електрокорозії. Технічні засоби захисту. Вимоги до дренажу блукаючих струмів на їх джерело. Способи підключення дренажу.</p> <p>Завдання на СРС: Розподіл блукаючих струмів при зближенні різних комунікацій за різних умов. Способи підключення установок посиленого електродренажу.</p> <p>Теоретичні аспекти анодного захисту. Теоретичні аспекти анодного захисту (АЗ). Методи переведення металу в пасивний стан. Параметри та критерії АЗ. Технічні засоби анодного захисту. Катоди для систем АЗ, електроди порівняння для промислового технологічного обладнання. Засоби регулювання та контролю потенціалу для АЗ. Промислове застосування АЗ.</p> <p>Кінетика анодного розчинення металів і пасивації. Конструкції та розміщення катодів анодного захисту.</p> <p>Види корозійних руйнувань в виробках, спорудах, трубопроводах. Корозійне розтріскування. Корозія під напругою. Наводнювання металів.</p> <p>Вплив різних факторів на окремі види корозійно-механічного руйнування металів. Вплив механічних навантажень на корозійні процеси у спорудах, обладнанні, системах трубопроводів та виробках. Методи зменшення та усунення різних видів корозійного руйнування металів при дії механічних навантажень.</p>
8	<p>Вплив стану поверхні металевих виробів на процес корозії. Види обробки поверхні металевих виробів: механічна, хімічна, електрохімічна. Рекомендації по вибору оптимального варіанту захисту металевих конструкцій і їх застосування при проектуванні.</p> <p>Комбінований захист металів. Загальні питання проектування катодного та протекторного захисту та захисту металів від електрокорозії. Комбінований захист металів. Області використання різних комбінацій методів захисту.</p> <p>Стадії руйнування об'єкту на протязі строку його роботи. Вимоги до антикорозійного обслуговування об'єкта.</p> <p>Атмосфера як корозійне середовище. Атмосферна корозія. Типи атмосфер. Оцінка корозійної активності атмосфери. Параметри корозійної активності атмосфери.</p>
9	<p>Ґрунт як корозійне середовище. Характеристика ґрунтів. Фактори, які обумовлюють корозійну активність ґрунту. Оцінка корозійної активності ґрунтів. Вимір</p>

<p><i>електропровідності ґрунтів.</i></p> <p><i>Технологічні середовища як корозійне середовище. Теплоносії систем тепlopостачання як корозійне середовище. Методи водопідготовки для зниження корозійної агресивності теплоносіїв. Вміст кисню та вугільної кислоти як основні показники корозійної активності.</i></p>
--

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять -це навчити студентів використовувати набуті раніше знання для складання рівнянь основних та побічних електродних реакцій, що перебігають при одержанні неорганічних продуктів; складання балансу робочої напруги на електролізері та проведення інших технологічних розрахунків.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Практичне заняття 1. Хімічна корозія. Оцінка показників швидкості корозії.
2	Практичне заняття 2. Високотемпературна газова корозія. Оцінка показників швидкості корозії.
3	Практичне заняття 3. Електрохімічна корозія. Оцінка показників швидкості корозії.
4	Практичне заняття 4. Електрохімічний захист конструкцій.
5	Практичне заняття 5. Інгібіторний захист конструкцій.
6	Практичне заняття 6. Інгібіторний захист конструкцій 2.
7	Практичне заняття 7. Дослідження малоциклової корозійної та водневої втоми сталі
8	Практичне заняття 8. Розрахунок катодного захисту трубопроводу
9	Практичне заняття 9. Розрахунок і оптимізація параметрів установок катодного захисту

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, проведення розрахунків та оформлення звітів з лабораторних робіт; підготовка до проведення практичних завдань та виконання розрахунків, підготовка до екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин
---------	-----------------

	на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу; проведення розрахунків; підготовка до проведення практичних завдань та виконання розрахунків, виконання розрахунково-графічної роботи, написання модульної контрольної роботи	4 – 5 годин на тиждень
Підготовка до екзамену	10 годин

– Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: робота на практичних заняттях, розрахункова робота, модульна контрольна робота.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали. Для допуску до отримання заліку рейтинг студента повинен становити не менше 60 балів. Рейтинг протягом семестру складається з балів, що студент отримує за:

- відповіді на практичних заняттях;
- виконання розрахункової роботи;
- виконання модульної контрольної роботи.

Критерії нарахування балів:

1. Практичні заняття

в звичайному, змішаному та дистанційному режимах роботи Університету

Ваговий бал – **40 балів**. Бали за практичні заняття розраховуються як максимум 5 балів за активну участь у практичному занятті.

2. Розрахункова робота

в звичайному, змішаному та дистанційному режимах роботи Університету

Ваговий бал – **40 балів**. Бали за розрахункову роботу розраховуються як сума балів за виконання окремих етапів роботи - власне виконання (16 балів), якість оформленого протоколу (8 балів) і захисту роботи (16 балів).

Виконання розрахункової роботи

- виконання завдань РР в повному обсязі при без зауважень з боку викладача щодо необґрунтованого відхилення від методичних вказівок - 16 балів;
- виконання завдань РР в неповному обсязі при наявності зауважень з боку викладача щодо необґрунтованого відхилення від методичних вказівок – 6-12 балів;

Якість та захист розрахункової роботи

- наявність впевнених знань і набутих вмінь з завдань виконаної РР; бездоганне оформлення протоколу та інших матеріалів - 24 бали (не менше 90 % потрібної інформації);

- не зовсім повне оволодіння знаннями і вміннями за підсумками виконання РР; зауваження щодо повноти і якості оформлення протоколу - 12 балів (не менше 75 % потрібної інформації);
- наявність суттєвих зауважень щодо повноти, грамотності і охайності при оформленні матеріалів з виконаної РР - 6 балів (не менше 60 % потрібної інформації);
- значні зауваження щодо повноти і оформлення протоколу; неспроможність дати відповідь по виконаній роботі - 0 балів.

3. Модульна контрольна робота

в звичайному, змішаному та дистанційному режимах роботи Університету виконується у вигляді он-лайн тестування із застосуванням google-форм. Ваговий бал – **20 балів**. Передбачає тест із 20 питань. Вага кожного питання – 1 бал. Сумарний бал складається із суми набраних балів.

Семестровий контроль: залік.

На заліку студенти, що набрали 60 і більше балів, мають можливість:

- 1) отримати залікову оцінку відповідно до набраного рейтингу
- 2) виконувати залікову контрольну роботу з метою підвищення рейтингу. У разі отримання оцінки, більшої, ніж "автоматом" з рейтингу, студент отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи. У разі отримання оцінки меншої, ніж "автоматом" з рейтингу, студент отримує оцінку згідно попереднього рейтингу.

Залікова контрольна робота виконується у вигляді тесту на платформі g-suite. Тест містить 20 питань, вага кожного питання – 3 бали. Оцінка за виконання залікової роботи складається із суми набраних балів за вірні відповіді.

Максимальна сума балів, яку студент може набрати протягом семестру, складає 100 балів:

$$RC = r_{пр} + r_{мкр} + r_{рр} = 40 + 20 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

Умовою допуску до заліку є зарахування всіх практичних занять, написання МКР, виконання РР та кількість рейтингових балів не менше 60.

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 дисципліни (освітнього компонента)

- Вимоги для підготовки до екзамену наведені у Google Classroom «Хімічні джерела струму» (платформа Sikorsky-distance).
- Перелік матеріалів, якими дозволено користуватись під час екзамену – під час екзамену студенту заборонено використовувати будь-які допоміжні матеріали та літературу. За порушення вимог студенти усуваються від екзамену.
- Під час захисту курсової роботи студент має право для уточнення фізичних параметрів процесів скористатись власною курсовою роботою.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри технології електрохімічних виробництв, к.х.н., доцентом Биком Михайлом Володимировичем.

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

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