



Сучасні тенденції розвитку хімічних технологій

Робоча програма освітньої компоненти (Силабус)

Реквізити освітньої компоненти

Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий)
Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	161 Хімічні технології та інженерія
Освітня програма	Хімічні технології та інженерія
Статус освітньої компоненти	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна, вечірня)/змішана
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр
Обсяг освітньої компоненти	5 кредитів
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	Лекція 1 пара раз на два тижня, практичні заняття 1 пара раз на два тижня та лабораторні заняття 2 години на тиждень за розкладом на rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент, Букет Олександр Іванович, buket@xtf.kpi.ua Практичні та лабораторні заняття: к.т.н., доцент, Букет Олександр Іванович, buket@xtf.kpi.ua
Розміщення курсу	Електронний кампус

Програма освітньої компоненти

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

Викладання здобувачам вищої освіти рівня PhD (з.в.о.) освітньої компоненти «Сучасні тенденції розвитку хімічних технологій» обумовлене активним впровадженням новітніх тенденцій розвитку сучасної промисловості в хімічні технології різної спеціалізації, які набули широкого вжитку в різних країнах.

Метою освітньої компоненти є формування та посилення у з.в.о. компетенцій:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 01);
- здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми в сфері хімічних процесів та апаратів, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень (ФК 03);

- здатність до розробки технологічних показників одержання і практичного застосування: нанорозмірних та наноструктурованих матеріалів, нових функціональних матеріалів (ФК 04).

Здобувачі вищої освіти рівня PhD після засвоєння освітньої компоненти «Сучасні тенденції розвитку хімічних технологій» мають продемонструвати **знання**:

- мати передові концептуальні та методологічні знання з хімічних технології та інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій (ПРН 01);
- Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з хімічних технологій та інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми (ПРН 03);
- Глибоко розуміти загальні принципи та методи хімічних технологій та інженерії, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері хімічних процесів та апаратів та у викладацькій практиці (ПРН 04);

зокрема знання в:

- застосуванні електрохімічних технологій у вирішенні проблем промисловості, енергетиці, охороні довкілля;
- розумінні місця й ролі водневої енергетики в сучасній промисловості, проблеми її широкого впровадження та перспективні шляхи до їх вирішення;
- розумінні місця й ролі хімічних джерел струму в сучасній техніці та технологіях та перспектив їх вдосконалення.

Здобувачі вищої освіти рівня PhD також мають продемонструвати **уміння**:

- проводити пошук та аналіз сучасних літературних джерел на високому науковому рівні;
- аргументовано підбирати більш доцільні електрохімічні технології одержання речовин та матеріалів;
- виконувати дослідження в наукових лабораторіях згідно вимог техніки безпеки та екологічної безпеки.

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

Перелік освітніх компонент, знань та умінь, володіння якими необхідні з.в.о. рівня PhD для успішного засвоєння освітньої компоненти:

Пререквізити:

Філософські засади наукової діяльності	Вміти застосовувати знання основ аналізу та синтезу в різних предметних областях, критичного осмислення й розв'язання науково-дослідних проблем (ПРН 10). Розуміти філософські концепції наукового світогляду, роль науки, пояснювати її вплив на суспільні процеси, вміти формулювати і перевіряти гіпотези та ідеї (ПРН 11).
Іноземна мова для наукової діяльності	Читати та розуміти іншомовні тексти за спеціальністю (ПРН 15).
Науково-дослідна практика	Мати передові концептуальні та методологічні знання з хімічних технологій та інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку,

	<i>отримання нових знань та/або здійснення інновацій (ПРН 01).</i>
<i>Нанохімія і наноматеріали</i>	<i>Розуміти загальні принципи та методи хімічного синтезу нанорозмірних та наноструктурованих матеріалів, нових функціональних матеріалів та застосувати їх в сучасних технологіях та інженерії (ПРН 05).</i>
<i>Педагогічна практика</i>	<i>Знати та дотримуватися основних засад академічної доброчесності у науковій і освітній (педагогічній) діяльності (ПРН 07).</i>
Постреквізити:	
<i>Наукова складова</i>	<i>Мати передові концептуальні та методологічні знання з хімічних технологій та інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій (ПРН 01).</i> <i>Глибоко розуміти загальні принципи та методи хімічних технологій та інженерії, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері хімічних процесів та пристроїв та у педагогічній практиці (ПРН 04).</i>

3. Зміст освітньої компоненти

РОЗДІЛ 1. Вступний

Тема 1.1. Вступ.

Тема 1.2. Енергетика як базис розвитку хімічних технологій.

РОЗДІЛ 2. Ресурсозберігаючі та енергоефективні технології у хімічній промисловості

Тема 2.1. Ресурсозберігаючі та енергоефективні технології у хімічній промисловості

Тема 2.2. Зелена енергетика в сучасних хімічних технологіях

Тема 2.3. Воднева енергетика

Тема 2.4. Проблема відходів хімічної промисловості

РОЗДІЛ 3. Хімічні технології четвертої промислової революції

Тема 3.1. Перспективні технології хімічних джерел струму

Тема 3.2. Хемотроніка та її місце в четвертій промисловій революції

Тема 3.3. Електрохімія адитивних технологій

4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри технологій електрохімічних виробництв. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – додаткові. Розділи та теми, з якими з.в.о. має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних, практичних та лабораторних заняттях.

Базова

1. Лінючева О.В., Яцюк Л.А., Фатеев Ю.Ф., Мотронюк Т.І., Букет О.І. Гальванічні покриття у виробництві друкованих плат. Дипл. проект.: навч. посіб. / - Київ: НТУУ «КПІ», 2017. - 145с;

2. Фундаментальні аспекти відновлювано-водневої енергетики і паливно-комірчанних технологій / за загальною редакцією Ю.М. Солоніна. - Київ: КІМ, 2018. - 259 ;

Додаткова

3. Горбачов А.К. Технічна електрохімія. Ч.1. Електрохімічні виробництва хімічних продуктів. – Харків : Видавництво "Прапор", 2002. - 254с;

4. Андрощук Г.О. Інноваційні адитивні технології 3D-друку. - Київ: Інтерсервіс, 2018. - 99 с;

5. Байрачний Б.І. Технічна електрохімія: Підруч. для вищ. навч. закл. за напрям. підг.: Хімічна технолог. та інженерія. - Харків: Прапор, 2003. - Ч.2.: Хімічні джерела струму. - 2002. 174 с;

6. Kozin L.H. Modern hydrogen energetics and ecology: monograph / L.H. Kozin, S.V. Volkov, I.N. Skryptun. - Kyiv: Akadempriodyka, 2019. - 362 p;

7. Ehrfeld W., Hesse V., Lowe H. Microreactors. New Technology for Modern Chemistry. – Wiley-VCH, 2000. — 288 p.

8. Відновлювані джерела енергії / За заг. ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. – 392 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування освітньої компоненти

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з освітнього компоненту проводиться паралельно з виконанням здобувачами вищої освіти рівня PhD лабораторних та практичних робіт, а також розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. Перед кожною лекцією рекомендується ознайомитись з лекційними матеріалами, а також з матеріалами, що рекомендовані для самостійного вивчення.

№	Дата	Опис заняття
1	1 тиждень	<u>Вступ</u> Основні поняття: освітньо-наукова програма, рівні вищої освіти, галузь знань, спеціальність, спеціалізація, майбутня кваліфікація, кваліфікаційні роботи, освітня компоненти, компетентності, перелік здатностей, шляхом демонстрації яких здобувач вищої освіти рівня PhD має продемонструвати результати навчання, перелік програмних результатів навчання. Поняття про пререквізити та постреквізити освітньої компоненти та їх перелік для «Сучасних тенденцій розвитку хімічних технологій».
2	3 тиждень	<u>Енергетика як базис розвитку хімічних технологій</u> Енергетика - базис хімічних технологій. Історія розвитку енергетики відновлюваних та не відновлюваних джерел. Вплив енергоозброєності людства на продуктивність виробництва речовин та матеріалів. Енергозалежність областей хімічних технологій та можливості й перспективи використання різних джерел енергії.
3	5 тиждень	<u>Ресурсозберігаючі та енергоефективні технології у хімічній промисловості</u> Причини постановки задачі щодо створення ресурсозберігаючих та енергоефективних технологій. Загальні підходи до економії ресурсів та енергії. Приклади ресурсозберігаючих рішень в хімічних технологіях. Основні шляхи підвищення енергоефективності.
4	7 тиждень	<u>Зелена енергетика в сучасних хімічних технологіях</u> Історія сучасного тренду зеленої енергетики. Причини росту інвестицій у галузь зеленої енергетики. Види відновлюваних джерел енергії у системі зеленої енергетики. Місце зеленої енергетики в хімічній промисловості. Проблеми і перспективи використання в хімічній промисловості.

5	9 тиждень	<u>Воднева енергетика</u> Місце і роль водневої енергетики у сучасному промисловому комплексі. Фундаментальні та прикладні проблеми водневої енергетики. Проблеми зберігання та передачі водню у порівнянні з природним та скрапленим газом. Мета і задачі хімічної та біоінженерії у розвитку водневої енергетики.
6	11 тиждень	<u>Проблема відходів хімічної промисловості</u> Глобальна проблематика відходів. Проблема собівартості продукції від перших спроб врахування вартості сировини до сучасних проєктів врахування екологічної буферної ємності біоценозів у відношенні антропогенного тиску. Проблема твердих відходів у її гідрологічному аспекті. Місце і роль хімічних технологій у впливі на біосферу та клімат. Сучасні тенденції скорочення впливу на біосферу та клімат. Сучасні та перспективні технологічні та апаратні рішення проблеми стічних вод та газових викидів.
7	13 тиждень	<u>Перспективні технології хімічних джерел струму</u> Поняття про хімічне джерело струму. Екологічний аспект розробки, виробництва, використання та утилізації хімічних джерел струму. Перспективні види хімічних джерел струму, їх переваги та обмеження. Проблеми розробки й виробництва хімічних джерел струму у відповідності до сучасних вимог.
8	15 тиждень	<u>Хемотроніка та її місце в четвертій промисловій революції</u> Поняття про хемотроніку. Основні напрями розвитку хемотроніки. Місце хемотронних пристроїв у сучасній техніці та технологіях. Поняття про філософію техніки, історичний розвиток техніки та технологій, поняття про промислові революції та технологічні устрої. Сучасна четверта промислова революція. Хемотронні пристрої як зв'язок інформаційних технологій з фізичною реальністю. Сучасні та перспективні розробки в області хемотроніки, проблеми та перспективи.
9	17 тиждень	<u>Електрохімія адитивних технологій</u> Поняття про адитивні технології. Причини, що зумовили їх перспективність. Місце і роль адитивних технологій в четвертій промисловій революції. Застосовність електрохімічних технологій в адитивних методах виробництва. Сучасні напрацювання КПІ ім. Ігоря Сікорського в даному руслі.

Практичні заняття

Метою практичних занять є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях, а також придбання практичного досвіду оцінки технічної доцільності та працездатності пропонуваніх нових технологічних рішень за темою освітньої компоненти. Передбачається також самостійна робота з літературними джерелами в ході вивчення освітньої компоненти «Сучасні тенденції розвитку хімічних технологій».

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
1	Енергетика електрохімічних виробництв	Розрахунок необхідного збільшення пропускної здатності електромереж при повному переведенні опалення, гарячого водопостачання та транспорту на електричну енергію

3	Енергетика хімічних виробництв	Розрахунок необхідного збільшення пропускної здатності електромереж при повному переведенні опалення, гарячого водопостачання, технологічного підтримання температури та транспорту на електричну енергію в одному з хімічних виробництв (наприклад мінеральних добрив)
5	Зелена енергетика електрохімічних виробництв	Розрахунок мінімального обсягу сонячних батарей та орієнтовні капіталовкладення для електрозабезпечення електрохімічних виробництв. Оцінити працездатність «зеленого» промислового комплексу та його безаварійність в умовах можливої вилки «рваної потужності» зеленої енергетики.
7	Забезпечення водневої енергетики	Розрахунок необхідного виробництва електродних матеріалів для забезпечення конверсії споживаного природного паливного газу в водень
9	Перспективи повної електрифікації транспорту. Виробничий, ресурсний та відхідний аспекти	Розрахунок необхідної сукупної ємності хімічних джерел струму для забезпечення автомобільних перевезень. Розрахунок необхідного видобутку матеріальних ресурсів для забезпечення попередньо визначеного виробництва батарей. Розрахунок тенденції до накопичення відпрацьованих батарей, необхідних площ для їх складування, потужностей для транспортування й переробки
11	Місце хімічних джерел струму в хімічній промисловості	Визначити напрями використання енергії в забезпеченні працездатності технологічної лінії хімічного виробництва. Розрахувати енергопотреби та оцінити економічну та технічну доцільність задовільнення зеленою енергетикою з застосуванням хімічних джерел струму.
13	Розрахунок водневого паливного елемента	Вибір електродних матеріалів. Розрахунок поляризаційних кривих електродів. Розрахунок технічних характеристик. Розрахунок витрат палива для забезпечення заданої потужності.
15	Перспективи адитивних технологій	Розрахунок режимів вирощування мікро- і наноструктурованих матеріалів електрохімічним способом. Розрахунок продуктивності установки з вирощування металевих деталей складної форми.
17	Модульна контрольна робота	Написання модульної контрольної роботи

Лабораторні роботи

Метою лабораторних робіт є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях, а також придбання практичного досвіду за темою освітньої компоненти. Передбачається також самостійна робота з літературними джерелами в ході вивчення освітньої компоненти «Сучасні тенденції розвитку хімічних технологій». На лабораторних заняттях детально приділяється увага не тільки напрацюванню практичного досвіду, алей й деяких практичних навичок у роботі зі спеціальним обладнанням, а також одержання досвіду в області новітніх хімічних

технологій. Для цього лабораторні заняття проводяться за тематикою максимально наближеною до теми майбутньої дисертаційної роботи.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи	Години
1	Вступне заняття	Загальна техніка безпеки в хімічній лабораторії. Особливості техніки безпеки при використанні спеціального обладнання. Основні прийоми роботи зі спеціальним обладнанням.	2
2	Розробка плану досліджень відповідно до тематики дисертаційної роботи	Розробити план досліджень в рамках виконання дисертаційної роботи для забезпечення мети виконання одного лабораторного дослідження відповідного рівню здобувача доктора філософії.	2
3	Попередні дослідження для відпрацювання методики експериментів	Відпрацювати методику виконання експериментів, результати яких стануть достатніми для оформлення однієї лабораторної роботи за спеціальністю. Підготувати детальне описання методики експериментів відповідно до вимог, що висуваються до відповідного розділу дисертаційних робіт	2
4 - 13	Виконання досліджень за розробленим планом і методикою.	Проведення запланованих експериментів під загальним керівництвом лектора. Представлення результатів роботи щотижня лектору для вибору можливих змін у веденні експериментів, обрахунку їх результатів та підготовки їх до презентації й захисту	26
15	Презентація результатів та їх захист	Знайомство з кріохімічною технологією	2
17	Залікове заняття	До відома здобувачі вищої освіти рівня PhD доводиться кількість балів, яку вони набрали впродовж семестру.	2
		Загальна кількість годин	36

6. Самостійна робота здобувача вищої освіти рівня PhD

Самостійна робота здобувача вищої освіти рівня PhD протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовку до лабораторних та практичних занять, написання

модульної контрольної роботи, захисту лабораторних робіт, а також підготовку до заліку. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СР	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу	1-2 години на тиждень
Підготовка та виконання МКР	4 години
Підготовка до практичних занять	1 - 2 години на тиждень
Підготовка до захисту лабораторних робіт	1-2 годин на тиждень
Підготовка до заліку	4 години

Політика та контроль

7. Політика освітньої компоненти

У звичайному режимі роботи університету лекції та лабораторні роботи проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через програму ZOOM, лабораторні роботи – в навчальних аудиторіях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через програму ZOOM. Відвідування лекцій, практичних та лабораторних робіт є обов'язковим.

На початку деяких лекцій проводиться опитування за матеріалами попередніх лекцій. На початку кожного практичного заняття проводиться опитування за матеріалами попереднього.

Правила захисту лабораторних робіт:

1. До захисту робіт допускаються здобувачі вищої освіти рівня PhD, які правильно виконали роботу.
2. Захист відбувається за графіком, зазначеним у п.5.
3. Після перевірки завдання викладачем на захист виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

Заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт з освітньої компоненти або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату:

<https://prometheus.org.ua/courses-for-teachers/>

Але їхня сума не може перевищувати 25% від рейтингової шкали.

Штрафні бали в рамках освітньої програми не передбачені.

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.

Зазначається система вимог, які викладач ставить перед здобувачем вищої освіти рівня PhD:

- правила відвідування занять (як лекцій, так і лабораторних);
- правила поведінки на заняттях (активність, підготовка коротких доповідей чи текстів, відключення телефонів, використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в інтернеті тощо);
- правила захисту індивідуальних завдань;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів;
- політика дедлайнів та перескладань;
- політика щодо академічної доброчесності;

- інші вимоги, що не суперечать законодавству України та нормативним документам 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: опитування на лабораторних роботах, практичних заняттях, МКР.
2. Семестровий контроль: усний залік.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання з освітньої компоненти «Сучасні тенденції розвитку хімічних технологій»

Рейтинг з.в.о. рівня PhD з освітньої компоненти розраховується виходячи із 100-бальної шкали, рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що здобувач вищої освіти рівня PhD отримує за:

- активну участь на всіх практичних заняттях;
- виконання і захист лабораторних робіт;
- виконання МКР.

1. Практичні заняття: сумарно оцінюють в 30 балів.

Виконується вісім практичних занять, на кожному з яких опитується щонайменше по два здобувачі вищої освіти рівня PhD. Зважаючи на чисельність групи до 10 осіб, кожного буде опитано два рази, з оцінюванням до 15 балів за кожний виступ.

- відмінне володіння матеріалом з творчим розкриттям одного з питань – 14...15 балів;
- добре володіння матеріалом з глибоким розкриття одного з питань – 11-13 балів;
- задовільне володіння матеріалом при активній участі на занятті – 9-10 балів;
- незадовільно – 0 балів.

2. Лабораторна робота: сумарно оцінюється у 40 балів.

Окремо оцінюється виконання, оформлення та захист лабораторної роботи. Допуск до лабораторної роботи не оцінюється з огляду на підготовку до неї як до виконання дисертаційної роботи, до чого здобувач вищої освіти рівня PhD вже був допущений з першого курсу.

Виконання роботи оцінюється максимально в 10 балів за регулярністю звітування перед розробником ОК:

- «відмінно» за умови регулярного і змістовного звітування один раз на два тижні щодо одержаних результатів – 9-10 балів;
- «добре» за регулярного звітування щодо ходу виконання загальними фразами – 7-8 балів;
- «задовільно» за умови нерегулярного й беззмістовного звітування – 6 балів;
- «незадовільно» за відсутності звітування – 0.

Оформлення роботи оцінюється максимально в 15 балів:

- «відмінно» за умови охайного оформлення у повній відповідності вимогам щодо протоколів лабораторних робіт та за наявності підготовленої презентації і доповіді, які вичерпно демонструють основний зміст роботи для її захисту – 15 балів;
- «дуже добре» за умови наявності протоколу оформленого за основними вимогами та за наявності презентації і доповіді, які вичерпно подають основний зміст роботи – 13-14 балів;
- «добре» за наявності протоколу лабораторної роботи, що містить теоретичну частину, методичку та результати експериментів і висновки, та за наявності мінімальної кількості ілюстративного матеріалу та плану доповіді для захисту основних положень - 10-13 балів;
- «задовільно» за наявності протоколу лабораторної роботи, що містить необхідні частини для демонстрації виконаної роботи - 9 балів;

- «незадовільно» за відсутності того, що можна вважати протоколом лабораторної роботи на момент залікового заняття – 0.
3. Модульна контрольна робота: сумарно оцінюється у 30 балів.
- Модульна контрольна робота виконується на практичному занятті протягом двох академічних годин. МКР містить два питання й задачу, кожне з яких оцінюється в 10 балів:
- безпомилкове вирішення розрахункової вправи або бездоганна відповідь на питання при наявності елементів продуктивного (творчого) підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних знань з хімії – 10 балів;
 - вирішення розрахункової вправи з незначними, непринциповими помилками (в т.ч. математичного характеру) або відповідь на питання з непринциповими помилаками; наявність 1-2 помилок при відповіді на контрольне питання – 7-9 балів;
 - вирішення розрахункової вправи з двома-трьома досить суттєвими помилками; наявність суттєвих помилок при відповіді на контрольне питання – 5...6 балів;
 - виконання розрахункової вправи менш, ніж на 50 %; наявність принципових помилок при відповіді на контрольне завдання – 0 балів.

На заліку здобувачі вищої освіти рівня PhD одержують оцінку відповідно набраним балам. У випадку, коли здобувача вищої освіти рівня PhD не влаштовує результуюча оцінка, він має право написати залікову контрольну роботу після анулювання раніше одержаного рейтингу. Питання на залік наявні у вільному доступі в Електронному кампусі КПІ. Залікова робота складається з двох питань і задачі, кожне з яких оцінюється за нижче наведеними критеріями.

Система оцінювання теоретичних питань по 10 балів кожне:

1. «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10 балів;
2. «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 8-9 балів;
3. «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 6-7 балів;
4. «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Система оцінювання практичного запитання (10 балів максимум):

5. «відмінно», повне безпомилкове розв'язування завдання – 10 балів;
6. «добре», повне розв'язування завдання з несуттєвими неточностями – 8-9 балів;
7. «задовільно», завдання виконане з певними недоліками – 6-7 балів;
8. «незадовільно», завдання не виконано – 0 балів.

Максимальна сума балів, яку здобувач вищої освіти рівня PhD може набрати протягом семестру, складає 60 балів:

$$RC = r_{лб} + r_{пр} + r_{мкр} = 40 + 30 + 30 = 100 \text{ балів}$$

Умовою допуску до заліку є зарахування лабораторного практикуму, написання МКР 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 освітньої компоненти

Перелік питань до МКР та заліку оголошується викладачем на відповідному практичному занятті освітньої компоненти «Сучасні тенденції розвитку хімічних технологій».

Робочу програму освітньої компоненти (силабус):

Складено в.о. зав. кафедри ТЕХВ, к.т.н., доц. Букет Олександр Іванович

Ухвалено кафедрою технології електрохімічних виробництв (протокол № 3 від 15 жовтня 2020 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 14 жовтня 2020 р.)