



Інноваційні адсорбенти і фотокаталізатори хімічних технологій

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Для всіх освітніх програм спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна) / дистанційна / змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік письмовий</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години на 2 тижні (1 пара), лабораторні роботи 2 години на 2 тижні (1 пара)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.х.н., доцент Іваненко І.М.</i> Практичні / Семінарські: <i>к.х.н., доцент Іваненко І.М.</i> <i>irinaivanenko@hotmail.com</i>
Розміщення курсу	Google classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); код доступу: shme6xh

Програма навчальної дисципліни

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

Мета навчальної дисципліни.

Після засвоєння навчальної дисципліни "Інноваційні адсорбенти і фотокаталізатори хімічних технологій" студент має продемонструвати здатність з широкого кола традиційних та новітніх адсорбентів і фотокаталізаторів обирати ті, що найбільше відповідають поставленому завданню очищення стічних вод, промислових газових і рідких викидів, рекуперації з них цінних компонентів, а також підбирати найбільш ефективні адсорбенти і фотокаталізатори, що придатні до роботи в даних технологічних умовах; синтезувати інноваційні адсорбенти і фотокаталізатори в лабораторних умовах та досліджувати їх параметри.

Предмет навчальної дисципліни - інноваційні адсорбенти і фотокаталізатори, методи їх отримання та дослідження.

Програмні результати навчання

Студенти після засвоєння навчальної дисципліни "Інноваційні адсорбенти і фотокаталізатори хімічних технологій" мають продемонструвати знання – властивостей стандартизованої сировини та готової продукції - інноваційних адсорбентів і фотокаталізаторів; основні галузі їх

використання та виготовлення із стандартизованої сировини; фізико-хімічні основи технологічних процесів, на яких ґрунтуються виробництва кінцевої продукції; норми технологічних параметрів у нормальному робочому режимі; методи підтримання технологічних параметрів; перспективні технології виробництва зазначеної продукції та проблеми їх впровадження; основні заходи забезпечення охорони довкілля та створення нормальних екологічних умов у регіонах розміщення виробництв.

Уміння обґрунтовувати технологічні режими виробництва і застосування інноваційних адсорбентів і фотокаталізаторів з використанням фізико-хімічних характеристик процесів, на яких ґрунтується технологія; забезпечувати умови дотримання параметрів технології.

Набути досвід використання даних про типи, технічні характеристики, методи дослідження, способи отримання та галузі застосування інноваційних адсорбентів і фотокаталізаторів в хімічних технологіях.

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

Навчальна дисципліна "Інноваційні адсорбенти і фотокаталізатори хімічних технологій" займає важливе місце у формуванні світогляду сучасного фахівця спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія і є завершальною в навчанні спеціалістів з хімічних технологій неорганічних речовин. Навчальний матеріал дисципліни "Інноваційні адсорбенти і фотокаталізатори хімічних технологій" базується на знаннях нормативних дисциплін «Прикладна хімія», «Фізика», «Загальна та неорганічна хімія», «Фізична хімія», «Загальна хімічна технологія», «Процеси і апарати хімічних виробництв», «Хімічна технологія неорганічних речовин».

Для успішного засвоєння дисципліни "Інноваційні адсорбенти і фотокаталізатори хімічних технологій" студент повинен володіти знаннями і вміннями, набутими при вивченні дисциплін, перелічених вище.

3. Зміст навчальної дисципліни

Надається перелік розділів і тем всієї **дисципліни**.

Тема 1. Структура і фізико-хімічні властивості силікагелів.

Хімічна природа, корпускулярна будова, порувата структура та хімія поверхні силікагелів. Глобулярна будова, скелет силікагелів. Гранулометричний склад, насипна густина, механічна міцність. Класифікація, маркування, отримання та застосування промислових силікагелів. Класифікація, основи маркування, марки промислових силікагелів. Стадії отримання силікагелів. Способи отримання золя кремнієвої кислоти. Промислове отримання гранульованих силікагелів. Застосування різних марок.

Тема 2. Цеоліти або молекулярні сита.

Склад, будова, зовнішній вигляд мінералу цеоліта. Модель утворення структури содаліту. Критичний діаметр простих молекул та розмір адсорбційних площин. Адсорбційні площини шабазіта. Кубооктаедрична структура елементарної комірки фожазіту. Синтетичні цеоліти. Структура та адсорбційні порожнини синтетичних цеолітів. Класифікація синтетичних цеолітів. Розділення n-гексану та бензолу на цеолітах. Схема отримання гранульованих цеолітів із зв'язуючими добавками. Цеолітова установка для очистки трансформаторного масла.

Тема 3. Структура активного вугілля.

Хімія поверхні активного вугілля. Визначення, кристалічна структура, зовнішня поверхня, розміри пор та розподіл пор за радіусами у активному вугіллі. Елементний склад активного вугілля. Хімічний склад та властивості поверхневих оксидів. Іонообмінні властивості вугільної поверхні. Окиснене активне вугілля. Методи окиснення вугільної поверхні. Особливості азот- та сірковмісного активного вугілля.

Тема 4. Фізико-хімічні властивості активного вугілля.

Адсорбційна здатність. Адсорбція рідин, газів (парів), мікродомішок. Селективна адсорбція. Катіоно- та аніонообмінна ємність. Каталітична активність. Окисно-відновний та кислотно-основний каталіз. Окисно-відновна дія. Електрохімічні процеси за участю активного вугілля. Електронодонорна функція вугільної матриці. Промислове активне вугілля. Активне вугілля, що виробляється у країнах світу. Форми випуску активного вугілля. Класифікація активного вугілля за формою та розміром часточок. Загальна класифікація промислового активного вугілля. Освітлююче, рекупераційне та газове активне вугілля – властивості, вимоги, марки, технічні характеристики.

Тема 5. Одержання активного вугілля.

Сировинна база. Загальні принципи технологій виробництва активного вугілля. Хімічне та парогазове активування. Вплив вихідної сировини на властивості виробленого сорбенту. Порівняльна характеристика активного вугілля, що одержано на основі різної сировини. Апаратурне оформлення процесів активування. Печі активації – обертові, шахтні, багатополічні, реактори киплячого шару. Виробництво зерненого та формованого активного вугілля. Загальні принципи та закономірності виробництва зерненого та формованого активного вугілля. Технологія виробництва формованого активного вугілля парогазовим активуванням. Технологія одержання активного вугілля методом хлорцинкової активації. Технологічна схема. Регламент виробництва. Розхідні коефіцієнти. Переваги та недоліки методу хлорцинкової активації. Виробництво активного вугілля медичного призначення.

Тема 6. Регенерація активного вугілля.

Способи та особливості регенерації активного вугілля. Термічне реактивування вуглецевих сорбентів: особливості, умови. Печі реактивування: обертові, поверхові багатополічні, реактори киплячого шару. Реактивування гранульованого та порошкового активного. Установки для реактивування активного вугілля.

Тема 7. Фотокаталітичні процеси

Основи фотокаталізу. Сучасні уявлення про гетерогенні фотокаталітичні реакції. Активні центри на поверхні фотокаталізаторів. Різновиди фотокаталізаторів. Способи організації фотокаталітичних процесів в лабораторії та у промисловості. Методи синтезу та модифікування фотокаталізаторів. Способи регенерації та реактивації фотокаталізаторів.

Тема 8. Фотокаталізатор Титан (IV) оксид

Титану (IV) оксид як фотокаталізатор. Механізм фотокаталітичного окиснення з використанням титан (IV) оксиду. Ефективність дії фотокаталізатора. Способи підвищення ефективності фотокаталізаторів на основі TiO_2 та процесів за його участю. Методи синтезу титан (IV) оксиду. Методи лабораторного синтезу та промислового отримання композитних фотокаталізаторів на основі TiO_2 .

Тема 9. Фотокаталізатор Цинк (II) оксид

Цинк (II) оксид як фотокаталізатор. Механізм фотокаталітичного окиснення з використанням цинк (II) оксиду та ефективність його дії. Способи підвищення ефективності фотокаталізаторів на основі ZnO та процесів за його участю. Методи синтезу цинк (II) оксиду. Методи лабораторного синтезу та промислового отримання композитних фотокаталізаторів на основі ZnO .

4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології. 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. Адсорбція, адсорбенти і каталізатори на їх основі [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» спеціалізації «Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення» / І.М. Іваненко, Т.А. Донцова, Ю.М. Феденко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 6,75 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 232 с. Протокол Ради ХТФ №5 від 29.05.2019.
2. Адсорбція, адсорбенти та каталізатори на їх основі. Лабораторний практикум. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення» / Іваненко І.М., Донцова Т.А., Янушевська О.І., КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,59 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 108 с.

Додаткова:

3. Олонцев В.Ф. Некоторые тенденции в производстве и применении активных углей в мировом хозяйстве // Химическая промышленность. – 2000. – Вып. 395, №8. – С. 7-14.
4. Кинле Х. Активные угли и их промышленное применение / Х. Кинле, Э. Бадер ; перевод с нем. Т. Б. Сергеевой. – Л.: Химия, 1984. – 216 с.
5. Фенелонов, В. Б. Пористый углерод / В. Б. Фенелонов. – Новосибирск: Ин-т катализа, 1995. – 518 с.
6. Стрелко В.В., Картель Н.Т. Активные угли медицинского назначения // Научные основы разработки лекарственных препаратов. – Харьков: Основа, 1998. – С. 490-516.
7. Кельцев, Н. В. Основы адсорбционной техники / Н. В. Кельцев. – М.: Химия, 1984. – 592 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

	Дата	Опис заняття
1	1 робочий тиждень семестра	Тема 1. Структура і фізико-хімічні властивості силікагелів. Хімічна природа, корпускулярна будова, порувата структура та хімія поверхні силікагелів. Глобулярна будова, скелет силікагелів. Гранулометричний склад, насипна густина, механічна міцність. Класифікація, маркування, отримання та застосування промислових силікагелів. Класифікація, основи маркування, марки промислових силікагелів. Стадії отримання силікагелів. Способи отримання золя кремнієвої кислоти. Промислове отримання гранульованих силікагелів. Застосування різних марок.
2	3 робочий тиждень семестра	Тема 2. Цеоліти або молекулярні сита. Склад, будова, зовнішній вигляд мінералу цеоліта. Модель

		<p>утворення структури содаліту. Критичний діаметр простих молекул та розмір адсорбційних площин. Адсорбційні площини шабазіта. Кубооктаедрична структура елементарної комірки фожазіту. Синтетичні цеоліти. Структура та адсорбційні порожнини синтетичних цеолітів. Класифікація синтетичних цеолітів. Розділення n-гексану та бензолу на цеолітах. Схема отримання гранульованих цеолітів із зв'язуючими добавками. Цеолітова установка для очистки трансформаторного масла.</p>
3	5 робочий тиждень семестра	<p>Тема 3. Структура активного вугілля.</p> <p>Хімія поверхні активного вугілля. Визначення, кристалічна структура, зовнішня поверхня, розміри пор та розподіл пор за радіусами у активному вугіллі. Елементний склад активного вугілля. Хімічний склад та властивості поверхневих оксидів. Іонообмінні властивості вугільної поверхні. Окиснене активне вугілля. Методи окиснення вугільної поверхні. Особливості азот- та сірковмісного активного вугілля.</p>
4	7 робочий тиждень семестра	<p>Тема 4. Фізико-хімічні властивості активного вугілля.</p> <p>Адсорбційна здатність. Адсорбція рідин, газів (парів), мікродомішок. Селективна адсорбція. Катіоно- та аніонообмінна ємність. Каталітична активність. Окисно-відновний та кислотно-основний каталіз. Окисно-відновна дія. Електрохімічні процеси за участю активного вугілля. Електронодонорна функція вугільної матриці. Промислове активне вугілля. Активне вугілля, що виробляється у країнах світу. Форми випуску активного вугілля. Класифікація активного вугілля за формою та розміром часточок. Загальна класифікація промислового активного вугілля. Освітлююче, рекупераційне та газове активне вугілля – властивості, вимоги, марки, технічні характеристики.</p>
5	9 робочий тиждень семестра	<p>Тема 5. Одержання активного вугілля.</p> <p>Сировинна база. Загальні принципи технологій виробництва активного вугілля. Хімічне та парогазове активування. Вплив вихідної сировини на властивості виробленого сорбенту. Порівняльна характеристика активного вугілля, що одержано на основі різної сировини. Апаратурне оформлення процесів активування. Печі активації – обертові, шахтні, багатополічні, реактори киплячого шару. Виробництво зерненого та формованого активного вугілля. Загальні принципи та закономірності виробництва зерненого та формованого активного вугілля. Технологія виробництва формованого активного вугілля парогазовим активуванням. Технологія одержання активного вугілля методом хлорцинкової активації. Технологічна схема. Регламент виробництва. Розхідні коефіцієнти. Переваги та недоліки методу хлорцинкової активації. Виробництво активного вугілля медичного призначення.</p>
6	11 робочий тиждень семестра	<p>Тема 6. Регенерація активного вугілля.</p> <p>Способи та особливості регенерації активного вугілля. Термічне реактивування вуглецевих сорбентів: особливості, умови. Печі реактивування: обертові, поверхові багатополічні, реактори киплячого шару. Реактивування гранульованого та порошкового</p>

		активного. Установки для реактивування активного вугілля. Технологічні процеси переробки нафтової сировини. Установки атмосферно-вакуумної перегонки нафти. Термічні процеси (вісбкрекінг, коксування).
7	13 робочий тиждень семестра	Тема 7. Фотокаталітичні процеси Основи фотокаталізу. Сучасні уявлення про гетерогенні фотокаталітичні реакції. Активні центри на поверхні фотокаталізаторів. Різновиди фотокаталізаторів. Способи організації фотокаталітичних процесів в лабораторії та у промисловості. Методи синтезу та модифікування фотокаталізаторів. Способи регенерації та реактивації фотокаталізаторів.
8	15 робочий тиждень семестра	Тема 8. Фотокаталізатор Титан (IV) оксид Титану (IV) оксид як фотокаталізатор. Механізм фотокаталітичного окиснення з використанням титан (IV) оксиду. Ефективність дії фотокаталізатора. Способи підвищення ефективності фотокаталізаторів на основі TiO_2 та процесів за його участю. Методи синтезу титан (IV) оксиду. Методи лабораторного синтезу та промислового отримання композитних фотокаталізаторів на основі TiO_2 .
9	17 робочий тиждень семестра	Тема 9. Фотокаталізатор Цинк (II) оксид Цинк (II) оксид як фотокаталізатор. Механізм фотокаталітичного окиснення з використанням цинк (II) оксиду та ефективність його дії. Способи підвищення ефективності фотокаталізаторів на основі ZnO та процесів за його участю. Методи синтезу цинк (II) оксиду. Методи лабораторного синтезу та промислового отримання композитних фотокаталізаторів на основі ZnO .

Лабораторні заняття

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
1	Тема 1. Структура і фізико-хімічні властивості силікагелів	Одержання силікагелю золь-гель методом
3	Тема 3. Структура активного вугілля	Визначення сумарного об'єму пор та граничного об'єму адсорбційного простору активного вугілля
5	Тема 4. Фізико-хімічні властивості активного вугілля	Дослідження об'ємів пор та питомої площі поверхні активного вугілля
6	Тема 8. Фотокаталізатор Титан (IV) оксид	Синтез титану (IV) оксиду золь-гель методом і дослідження його адсорбційних та фотокаталітичних властивостей
7	Тема 9. Фотокаталізатор Цинк (II) оксид	Синтез цинк (II) оксиду методом осадження і дослідження його фотокаталітичної активності та кислотно-основних властивостей його поверхні

9	Підсумкове заняття	Написання МКР
---	--------------------	---------------

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, виконання розрахункової роботи, підготовку до захисту лабораторних робіт та розрахункової роботи, підготовку 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 виконання та написання протоколів до лабораторних робіт	2 – 3 години на тиждень
Виконання розрахункової роботи	10 годин
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	4 години
Підготовка до заліку	10 годин

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У звичайному режимі роботи університету лекції проводяться в навчальних аудиторіях, а лабораторні роботи – в лабораторіях корпусу 4. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій є обов'язковим.

На початку кожної лекції проводиться опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms). Перед початком чергової теми лектор може надсилати питання із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості.

Правила захисту лабораторної роботи:

1. До захисту допускаються студенти, які правильно виконали обробку експериментальних даних (при неправильно виконаних розрахунках їх слід усунути).
2. Захист відбувається за графіком, зазначеним у п.5 за індивідуальними завданнями.
3. Після перевірки завдання викладачем на захист виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.
4. Несвоєчасні захист і виконання роботи без поважної причини штрафуються відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. Несвоєчасне виконання комп'ютерного практикуму без поважної причини штрафуються штрафуються 1 балом;
2. Несвоєчасний захист роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
3. За кожний тиждень запізнення з поданням розрахункової роботи на перевірку нараховується 1 штрафний бал (але не більше 5 балів).
4. За модернізацію робіт нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;
5. За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;

6. За активну роботу на лекції нараховується до 0,5 заохочувальних балів (але не більше 10 балів на семестр).

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: опитування на лекціях, виконання та захист лабораторних робіт, написання МКР, захист РР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: письмовий залік.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

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

- роботу на лекціях (8 тем занять);
- роботу на лабораторному практикумі (8 тем занять)
- написання модульної контрольної роботи (МКР);
- виконання розрахункової роботи (РР).

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Робота на лекції:

- активні робота і повні відповіді на питання – 2 бали;
- є певні недоліки у відповідях – 1,5 бали;
- є недоліки у відповідях – 1 бали.

Питання не розкриті – 0 балів.

2.2. Робота на лабораторному практикумі:

- бездоганна робота – 2 бали;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 1,5 бали;
- є недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 1 бали.
- Робота не виконана або не захищена – 0 балів.

Виконання роботи:

- робота виконана повністю і вірно протягом відведеного часу – 2 бали;
- робота виконана майже повністю і вірно протягом відведеного часу або має неprincipові неточності – 1,5 балів;
- робота виконана більше ніж наполовину протягом відведеного часу – 1,0 балів;
- робота виконана протягом відведеного часу менше, ніж наполовину, результати роботи містять грубі помилки, відсутність виконання роботи – 0 балів.

Якість захисту роботи:

- студент вірно і повністю виконав всі надані до захисту завдання (відповів на запитання) – 2 бали;
- студент вірно виконав всі надані для захисту завдання, але допустив несуттєві неточності – 1,5 бали;

- студент при виконанні завдання (відповідях на запитання) допустив ряд суттєвих неточностей – 1 бал;
- студент при виконанні завдання (відповідях на запитання) допустив суттєві неточності – 0 балів.

2.3. Модульний контроль.

Ваговий бал – **9 балів**. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 9 – 8,1 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 8,0 – 6,8 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6,7 – 5,4 балів;
- незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

2.4. Розрахункова робота.

Ваговий бал – **19 балів**. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- творчо виконана робота, виконані всі вимоги до роботи – 19 – 16,4 балів;
- роботу виконано з незначними недоліками, виконані майже всі вимоги до роботи, або є несуттєві помилки – 16,3 – 14 балів;
- роботу виконано з певними помилками, є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки – 13,9 – 11,6 балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) – 0 балів.

3. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є виконання всіх запланованих на цей час робіт (на час календарного контролю). На **першому календарному контролі** (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 21^1 = 10$ балів. На **другому календарному контролі** (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 42^2 = 21$ балу і зарахована розрахункова робота.

4. **На заліку** студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних запитання (завдання) і одне практичне. Кожне запитання (завдання) оцінюється за такими критеріями:

Кожне теоретичне питання оцінюється у 13 балів, а практичне – 14 балів.

Система оцінювання теоретичних питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 13–11,7 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 11,6 – 9,8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 9,7– 7,8 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Система оцінювання практичного запитання:

- «відмінно», повне безпомилкове розв'язування завдання – 14–12,6 балів;
- «добре», повне розв'язування завдання з несуттєвими неточностями – 12,5 –10,3 балів;
- «задовільно», завдання виконане з певними недоліками – 10,2–8,8 балів;
- «незадовільно», завдання не виконано – 0 балів.

Максимальна сума балів, яку студент може набрати протягом семестру, складає 60 балів:

$$RC = r_{лк} + r_{лр} + r_{мкр} + r_{рр} = 16+16+9+19= 60 \text{ балів}$$

¹ Максимальна кількість балів, яку може набрати студент протягом 8 тижнів.

² Максимальна кількість балів, яку може набрати студент протягом 14 тижнів.

Умовою допуску до заліку є зарахування всіх лабораторних робіт, написання МКР, виконання та захист розрахункової роботи та кількість рейтингових балів не менше 30.

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 до оформлення розрахункової роботи, перелік запитань до МКР та заліку наведені у Google Classroom (платформа Sikorsky-distance), а також в Кампусі КПІ.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, канд. хім. наук

Іваненко Ірина Миколаївна

Ухвалено кафедрою ТНР В та ЗХТ (протокол №19 від 30.06.2021)

Погоджено Методичною комісією ХТФ (протокол №10 від 23.06.2021)