



Загальна хімічна технологія

Робоча програма освітньої компоненти (Силабус)

Реквізити освітньої компоненти

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>Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення, Хімічні технології органічних речовин, Електрохімічні технології неорганічних і органічних матеріалів, Хімічні технології косметичних засобів та харчових добавок, Хімічні технології неорганічних керамічних матеріалів, Хімічні технології неорганічних і органічних в'язучих та композиційних матеріалів, Хімічні технології неорганічних в'язучих речовин, кераміки, скла та полімерних і композиційних матеріалів, Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна, вечірня), заочна / змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години на 1 тиждень (1 пара), практичні заняття 2 години на 1 тиждень (1 пара) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<p>Лектор: <i>к.т.н., старший викладач Лапінський Андрій Вікторович andlapapinskiy@gmail.com</i></p> <p>Практичні роботи: <i>к.т.н., ст. викладач Лапінський Андрій Вікторович, andlapinskiy@gmail.com</i> <i>к.т.н., доцент Толстопалова Наталія Михайлівна, natali.tolstopalova@gmail.com</i> <i>к.х.н., доцент Іваненко Ірина Миколаївна, irinaivanenko@hotmail.com</i> <i>ст. викладач Обушенко Тетяна Іванівна, tio1963@gmail.com</i></p>

Програма освітньої компоненти

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

Освітня компонента "Загальна хімічна технологія" займає важливе місце у формуванні світогляду сучасного фахівця з хімічної технології. В цій компоненті розглядаються теоретичні основи, методи термодинамічного та кінетичного аналізу і розрахунків на їх основі технологічних процесів виробництва неорганічних та органічних продуктів. Аналізуються як загальні характеристики виробництв, типові фізико-хімічні та енергетичні характеристики хіміко-технологічних процесів

Предмет компоненти: методи кінетичного та термодинамічного аналізу хіміко-технологічних процесів та розрахунок основних параметрів цих процесів та окремого хімічного реакційного обладнання.

Метою дисципліни є формування у студентів здатностей:

- базові уявлення про різноманітність об'єктів хімічної технології, промисловості, хімічної продукції
- володіння методами спостереження, опису, ідентифікації, класифікації, об'єктів хімічної технології та продукції промисловості;
- базові уявлення про базові термохімічні розрахунки, основи хімічної термодинаміки та про закони хімічної кінетики і їх прикладне застосування;
- сучасні уявлення про принципи ієрархічної організації та типових функцій і механізмів роботи технологічних одиниць (технологічних ланцюгів) хімічних виробництв;
- базові уявлення про основні закономірності розвитку й сучасні досягнення в хімічних технологіях, розуміння ролі енерго- та ресурсозаощадження в сучасній промисловості;

Після засвоєння освітньої компоненти студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- основних принципів побудови та експлуатації хімічного виробництва як технологічної системи і ієрархічної організації процесу;
- основних критеріїв оцінки ефективності функціонування хімічних технологій; класифікація хіміко-технологічних процесів;
- загальних термодинамічних і кінетичних закономірностей хіміко-технологічних процесів;
- методів розрахунків та вибору технологічних реакторів з використанням ідеальних моделей та втілення їх у промислових зразках;
- типів схем (хімічної, принципової, технологічної), фізико-хімічних закономірностей, що використовуються для вибору оптимального/раціонального технологічного режиму стадій ХТП, а також обладнання найважливіших промислових процесів;
- інноваційних та перспективних заходів з підвищення екологічності і ресурсоощадності технологій, якості і споживчих характеристик продукції.

уміння:

- розраховувати основні кількісні показники (концентрації, ступінь перетворення сировини, вихід продукту, інтенсивність, селективність, витратні коефіцієнти) хіміко-технологічних процесів та обладнання різних типів (класифікацій);
- розрахувати матеріальні і енергетичні потоки (баланси) неорганічних і суміжних виробництв, витратні коефіцієнти з сировини, матеріалів, енергії, габаритні, конструкційні та експлуатаційні параметри основних та допоміжних апаратів;

- визначати вплив напрямку зміни технологічних параметрів (концентрації, тиску, каталізатору) на основні показники кінетики та каталізу.

досвід:

- використовуючи закони хімії, виконувати розрахунки складу системи, кількості речовини сполук, що реагують;

- використовуючи теоретичні положення аналітичної та фізичної хімії, довідникові дані фізико-хімічних властивостей сполук розраховувати необхідні параметри (маси речовин, об'єми розчинів, концентрації компонентів), а також проводити термохімічні розрахунки;

- використовуючи одержані знання і навички для вирішення в умовах виробництва технологічних та екологічних завдань з грамотної експлуатації хімічного обладнання, керування технологічними процесами, підтримки та зміни технологічних режимів, пуску і планового та аварійного припинення роботи технологічних агрегатів.

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

Зазначається перелік освітніх компонент, знань та умінь, володіння якими необхідні студенту для успішного засвоєння освітньої компоненти:

Процеси та апарати хімічних виробництв	Основні процеси, що використовуються в хімічній промисловості: тепло- і масообмінні процеси, методи розділення та концентрування; принципи структурної організації та типових функціях і механізмах роботи технологічних об'єктів хімічних виробництв
Фізична хімія	Основи хімічної термодинаміки та закони хімічної кінетики

Дисципліни, які базуються на результатах навчання: дисципліни циклу професійної підготовки, в рамках яких передбачено базові уявлення про різноманітність об'єктів хімічної технології, промисловості, хімічної продукції, а також володіння методами спостереження, опису, ідентифікації, класифікації, об'єктів хімічної технології та продукції промисловості.

3. Зміст освітньої компоненти

Тема 1. Класифікація ХТП.

Основні мета, задачі та загальний зміст курсу. Структура та сітка годин. Значення курсу в системі підготовки інженера за фахом. Вимоги до сучасного спеціаліста. Класифікація ХТП за комплексом динамічних, хімічних і фазових ознак. Критерії оцінки ефективності ХТС: економічні, соціальні, експлуатаційні, технологічні. Технологічні критерії ефективності ХТП: ступінь перетворення, вихід цільового продукту, селективність, потужність, інтенсивність, швидкість. Ступінь перетворення і його розрахунок з використанням різних концентраційних величин: кількості моль речовини, об'ємно-молярна концентрація, молярна частка, об'ємна частка, парціальний тиск в системах без із з зміною кількості моль при перебігу процесів. Матеріальний баланс ХТП. Мета складання балансу. Величини, що використовуються при складанні матеріального балансу процесу. Приклад розрахунку. Тепловий баланс ХТП. Величини, що використовуються для складання теплового балансу: фізична теплота речовини, теплоти реакцій, фазового переходу. Приклад розрахунку.

Тема 2. Термодинамічний аналіз ХТП.

Поняття про хімічну рівновагу. Зворотні і рівноважні реакції. Типові випадки використання термодинамічного аналізу: визначення напряму хімічної реакції; зсув хімічної рівноваги і технологічні прийоми зсуву хімічної рівноваги, розрахунки рівноважних ступеней перетворення та складу рівноважних сумішей; оптимальна раціональна температура ведення хіміко-технологічного процесу; вплив в промислових умовах на зсув рівноваги від накопичення інертних речовин.

Тема 3. Кінетичний аналіз ХТП.

Класифікація ХТП. Мікро- і макрокінетика ХТП. Кінетика гомогенних ХТП, її основні закономірності. Використання кінетичного рівняння як передумови для розрахунку робочого об'єму реакторів через час перебування. Трансформація перемінних кінетичного рівняння в хіміко-технологічних системах без зміни кількості моль при перебігу реакції. Кінетика ХТП, що ґрунтується на оборотних реакціях. Розрахунок оптимальної температури з використанням кінетичних і термодинамічних констант реакції. Вплив технологічних параметрів (температури, тиску, концентрації компонентів) на швидкість проведення гомогенних ХТП. Методи інтенсифікації гомогенних процесів. Кінетика гетерогенних некаталітичних процесів. Класифікація гетерогенних некаталітичних ХТП. Основні моделі гетерогенних ХТП. Хімічна реакція і хімічний процес. Стадії проходження гетерогенного хімічного процесу. Поняття лімітуючої стадії хімічного процесу. Визначення лімітуючої стадії з використанням температури, швидкості потоку, ступеня подрібнення твердої фази. Області перебігу гетерогенного хімічного процесу: зовнішньодифузійна, внутрішньодифузійна, кінетична. Інженерні методи інтенсифікації лімітуючої стадії ХТП.

Тема 4. Каталіз в хімічній технології.

Каталіз в хімічній технології. Гомогенний каталіз в ХТП, механізм і рівняння швидкості. Гетерогенні каталітичні процеси і їх особливості. Стадії гетерогенно-каталітичного процесу. Технологічні характеристики твердих каталізаторів: активність, селективність (вибірковість), робоча температура, каталітичні отрути, питома поверхня, поруватість та інші. Ступінь використання внутрішньої поверхні каталізаторів. Кінетичні особливості гетерогенно-каталітичних ХТП. Промислові каталізатори (контакти).

Тема 5. Хімічний реактор - як основний апарат для реалізації хіміко-технологічних процесів.

Хімічний реактор - як основний апарат ХТП. Ідеальні моделі реакторів (РІЗ, РІВ) і їх промислові втілення. Температурний режим в реакторах: ізотермічний, адіабатичний. Швидкість процесу в ізотермічному реакторі ідеального витиснення. Розрахунок об'єму ізотермічного реактора. Адіабатична зміна температури у реакторі. Особливість розрахунку робочого об'єму адіабатичного реактора. Конструктивні особливості реакторів для підтримання оптимального температурного режиму: ізотермічного, адіабатичного, політермічного. Безперервний реактор ідеального змішування (РІЗ-Б) і його розрахунок. Каскад РІЗ-Б і розрахунок концентрації речовини на виході каскаду. Періодичний реактор ідеального змішування і розрахунок його об'єму.

Тема 6. Конструктивні особливості реакторів.

Конструктивні особливості реакторів для проведення гомогенних і гетерогенних процесів в системах «газ - тверде тіло», «рідина - тверде тіло». Особливості конструкції реакторів для процесів під тиском. Особливості конструкції реакторів для каталітичних процесів.

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. Загальна хімічна технологія: Підручник / В. Т. Яворський, Т. В. Перекупко, З. О. Знак, Л. В. Савчук. – Львів: вид-во НУ «Львівська політехніка», 2008. – 552 с.
2. Jess A., Wasserscheid P. *Chemical Technology: From Principles to Products*. – Weinheim : Wiley-VCH Verlag & Co., 2020. – 912 p.
3. Астрелін І. М., Запольський А. К., Супрунчук В. І., Прокоф'єва Г. М. Теорія процесів виробництв неорганічних речовин: Навч. посібник. – Київ: Вища школа, 1992. – 399 с.

Додаткова:

1. Экологические аспекты современных технологий охраны окружающей среды / Под ред. В. В. Гончарука. – К.: Наукова думка, 2005. – 400 с.
2. Кафаров В.В. Принципы создания безотходных химических производств. – М.: Химия, 1982. – 288 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування освітньої компоненти

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з виконанням студентами практичних робіт та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Google Meet, Zoom тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі Sikorsky-distance. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№	Термін проведення	Опис заняття
1.	1-й навчальний тиждень	Тема 1 – Уява про загальну хімічну технологію і хіміко-технологічні процеси: Основні мета, задачі та загальний зміст курсу. Структура та сітка годин. Значення курсу в системі підготовки інженера за фахом. Вимоги до сучасного спеціаліста. Класифікація хіміко-технологічних процесів за комплексом динамічних, хімічних і фазових ознак
2.	2-й навчальний тиждень	Тема 1 (продовження): Критерії оцінки ефективності ХТС: економічні, соціальні, експлуатаційні, технологічні. Кількісні показники хіміко-технологічних процесів: ступінь перетворення, вихід цільового продукту, селективність, потужність, інтенсивність, швидкість.
3.	3-й навчальний тиждень	Тема 1 (продовження). Хімічна реакція як основа для реалізації хіміко-технологічних процесів. Параметричні і непараметричні Фактори впливу на глибину і швидкість перебігу хімічних реакцій в промислових умовах (зміна концентрації або тиску, зміна температури, зміна гідродинамічного режиму, використання каталізаторів, використання різниці електричних потенціалів, використання конструкції реактора).
4.	4-й навчальний тиждень	Тема 1 (продовження). Учасники хіміко-технологічних процесів (сировина, реагенти, матеріали, цільові продукти, нецільові продукти, напівпродукти, відходи). Джерела нецільових продуктів.
5.	5-й навчальний тиждень	Тема 1 (продовження). Схеми хімічних виробництв і їх побудови. Ієрархічні принципи складання технологічних схем. Підсистеми в ієрархії технологічних схем (головна підсистема, підсистема підготовки сировини та реагентів, підсистема знешкодження або утилізації відходів, енергетична підсистема, підсистема керування). Основні елементи технологічних схем при неієрархічній побудові і зв'язки між ними.
6.	6-й навчальний тиждень	Тема 2. Термодинамічний аналіз хіміко-технологічних процесів. Константи рівноваги як засіб термодинамічних розрахунків. Типові термодинамічні задачі. Визначення напрямку перебігу хімічних реакцій.
7.	7-й навчальний тиждень	Тема 2 (продовження). Зсув хімічної рівноваги в промислових умовах. Розрахунок рівноважного ступеня перетворення. Розрахунок складу рівноважної суміші.
8.	8-й навчальний тиждень	Тема 2 (продовження). Вплив на зсув рівноваги від накопичення інертних речовин в промислових умовах. Технологічний прийом, який компенсує вплив на стан рівноваги від накопичення інертних речовин. Поняття оптимальної і раціональної температури як термодинамічного і кінетичного фактору.
9.	9-й навчальний тиждень	Тема 3. Кінетичний аналіз хіміко-технологічних процесів. Визначення часу взаємодії
10.	10-й навчальний тиждень	Тема 3 (продовження). Гомогенні і гетерогенні хімічні процеси. Поняття лімітуючої стадії гетерогенного хімічного процесу. Методи збільшення поверхні контакту фаз в гетерогенних системах.
11.	11-й навчальний тиждень	Тема 3 (продовження). Визначення рушійної сили в хіміко-технологічних процесах. Прямоточний, проти точний і перехресний рух учасників взаємодій в хіміко-технологічних процесах.
12.	12-й навчальний тиждень	Тема 3 (продовження). Вплив на вибірковість конструкції хімічного реактору. Визначення оптимальної температури.
13.	13-й навчальний тиждень	Тема 4. Каталіз в хімічній технології. Особливості каталізаторів як учасників хімічних взаємодій. Види каталізу. Гомогенний каталіз в хімічних технологіях, механізм і рівняння швидкості переваги і недоліки. Гетерогенні каталітичні процеси, їх особливості, переваги і недоліки. Основні випадки використання каталізаторів в промисловості.

14.	14-й навчальний тиждень	Тема 4 (продовження). Вимоги до промислових каталізаторів. Кількісні показники каталітичних процесів. Поняття про отруєння каталізаторів.
15.	15-й навчальний тиждень	Тема 4 (продовження). Тверді каталізатори – контакти. Склад контактних мас і методи отримання промислових каталізаторів. Апаратура для каталізу і методи розрахунків каталітичних процесів.
16.	16-й навчальний тиждень	Тема 5. Хімічні реактори, їх основні характеристики. Вимоги до хімічних реакторів. Принципи математичного моделювання хімічних реакторів і основні ідеальні моделі.
17.	17-й навчальний тиждень	Тема 5 (продовження). Реактори ідеального змішування (періодичні і безперервні). Реактори ідеального витіснення. Каскад реакторів ідеального змішування.
18.	18-й навчальний тиждень	Тема 5. (продовження). Принципи поєднання реакторів. Теплові режими в хімічних реакторах. Адіабатичні і ізотермічні хімічні реактори. Підведення підсумків семестру.

Практичні заняття

Основною метою практичних занять з освітньої компоненти «Загальна хімічна технологія» є навчання студентів використовувати теоретичні знання, набуті на лекціях і при самостійній роботі, для вирішення конкретних практичних завдань і прикладів з фахового напрямку, набуття студентами вмінь проведення хіміко-технологічних розрахунків (стехіометричних, балансових тощо), головним чином, з загальної хімічної технології. Завдання для практичних занять формуються у відповідності з методичними вказівками (Практикум з дисципліни «Загальна хімічна технологія» для студентів напряму 6.051301 «Хімічна технологія» /Астрелін І.М., Концевой А.Л., Супрунчук В.І. та ін. Київ, НТУУ «КПІ», 2013, 152с. Електронний ресурс: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/12612>)

Заняття	Опис
1-2	Розрахунки та перерахунки концентрацій. Задачі на перерахунок концентрацій (молярна концентрація, молярна концентрація еквіваленту, об'ємна, масова та молярна частки тощо). Перерахунок вологої речовини на суху. Визначення відсоткового вмісту води у солях-кристалогідратах.
3-4	Показники хіміко-технологічних процесів та їх розрахунки. Розрахунки ступеня перетворення сировинних компонентів. Розрахунки виходу продукту. Розрахунки витратних коефіцієнтів сировинних компонентів.
5-6	Розрахунки матеріальних балансів Закон збереження маси. Розрахунки приходу. Розрахунки витрат компонентів. Складання зведених таблиць матеріальних балансів
7-8	Базові термохімічні розрахунки до складання теплових балансів. Методи розрахунків теплоємностей речовин та реагент них сумішей. Теплоти реакцій. Теплоти згоряння. Теплоти фазових переходів.
9-10	Розрахунки теплових балансів. Розрахунки приходів теплової енергії. Розрахунки витрат теплової енергії. Розрахунки температур на вході та виході з реактору. Складання зведених таблиць теплового балансу.
11-12	Швидкість хімічних реакцій. Термодинамічна рівновага. Термодинамічні розрахунки. Використання констант рівноваги для розрахунку складу рівноважної суміші. Розрахунки швидкості хімічної реакції. Розрахунки часу перебування.

13-14	Каталіз і використання каталізаторів в хімічній технології. Вимоги до каталізаторів. Розрахунки завантаження каталізаторів в хімічні реактори. Обладнання для каталітичних процесів.
15-16	Хімічні реактори і їх ідеальні моделі моделі. Періодичні та безперервні реактори ідеального змішування. Каскад реакторів ідеального змішування. Реактори ідеального витіснення.
17-18	Побудова схем хімічних виробництв. Хімічні схеми. Принципові схеми хімічних виробництв. Технологічні (операторні) схеми хімічних виробництв.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) в кількості 78 годин протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, виконання домашніх завдань і розрахунків з практичних занять, виконання і оформлення розрахунково-графічної роботи (РГР), підготовка до модульної контрольної роботи (МКР). Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять. Повторення лекційного матеріалу.	18
Виконання домашніх завдань з практичних занять	18
Виконання РГР	10
Підготовка до МКР	2
Підготовка до екзамену	30
Всього	78

Політика та контроль

7. Політика освітньої компоненти

У звичайному режимі роботи університету лекції та практичні заняття проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський або інші дистанційні платформи і застосунки, практичні заняття – в аудиторіях, або на дистанційних платформах. Відвідування лекцій та практичних занять проводиться у відповідності до чинних розпоряджень (Наказів) по Національному технічному Університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

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

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

1. Поточний контроль: опитування під час лекцій, опитування під час практичних робі, виконання домашніх завдань з практичних робіт, виконання модульної контрольної роботи, захист розрахунково-графічної роботи.

2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

3. Семестровий контроль: екзамен.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

1. Рейтинг студента з освітньої компоненти розраховується, виходячи із 100-бальної шкали, з них 60 бали складають бали, отримані за семестрову роботу. Рейтинг за роботу протягом семестру складається з балів, що студент отримує за:

- опитування під час лекцій;
- бали, отримані під час практичних занять (18 занять);
- модульна контрольні роботи;
- виконання розрахунково-графічної роботи (РГР).

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Практичні заняття.

Ваговий бал – **2 бали**. Максимальна кількість балів на усіх практичних заняттях дорівнює:

2 бали x 18 = **36 балів**. Критерії оцінювання:

- 2 бали: бездоганна, безпомилкова відповідь або безпомилкове виконання на аудиторній дошці розрахункового завдання;
- 1,5 бали: вірна, в цілому відповідь з незначними погрішностями або вірний, загалом розрахунок (за завданням викладача) з деякими математичними похибками;
- 1 бал: формулювання вірної відповіді після невеликої навідної допомоги викладача чи іншого студента або проведення розрахункових вправ зі значущими помилками хімічного, стехіометричного чи математичного характеру;
- 0,5 бала: неповна і невпевнена відповідь або проведення розрахункових вправ з грубими помилками щодо хімічної чи хіміко-технологічної суті завдання;
- 0,25 бала: відповідь або вирішення розрахункової вправи з помилками принципового характеру як наслідок слабких знань фундаментальних положень хімії та теорії хімічних взаємодій;
- 0 балів: повністю невірна відповідь або неспроможність провести розрахунки за завданням викладача; мінус 1 бал (штрафний): відмова від виконання завдання, що сформульоване викладачем.

2.2. Модульна контрольна робота.

Ваговий бал за МКР – **17 балів**.

2.3. Розрахунково-графічна робота.

Ваговий бал – **20 балів**. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою: – творчо виконана робота, виконані всі вимоги до роботи – 20 – 18,5 балів;

– роботу виконано з незначними недоліками, виконані майже всі вимоги до роботи, або є несуттєві помилки – 18,4 – 16 балів;

– роботу виконано з певними помилками, є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки – 15,9 – 10 балів;

– роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) – 0 балів.

2.4. Опитування-під час лекцій.

Ваговий бал – **27 балів**.

Опитування проводиться під час кожної лекції або в усній формі або у вигляді експрес-контролю. Максимальний бал за кожне опитування – 1,5. Разом 1,5x18 лекцій=27 балів.

3. Під час військового стану умови до отримання позитивної оцінки з календарного контролю не висуваються.

4. Розрахунок шкали рейтингової оцінки з кредитного модуля (RD): сума вагових балів контрольних заходів (Rc) протягом семестру складає:

$$Rc = r_{пр} + r_{мкр} + r_{ргр} + r_{оп} + r_{ек} = 36 + 17 + 20 + 27 = 100 \text{ балів.}$$

Максимальна сума балів складає 100. Необхідною умовою допуску до екзамену є позитивна оцінка з РГР, зарахування модульної контрольної роботи. Для допуску до екзамену з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 50 балів, а також зараховану РГР.

Після розрахунку суми балів отриманих протягом семестрової роботи, вони множаться на коефіцієнт 0,6 (відповідно до системи 60:40, 40 балів – складають ваговий бал екзамену)

5. Екзамен.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг більше 50 балів (25 балів в перерахунку), допускаються до екзамену, ваговий бал якого – 40.

Критерії оцінювання відповідей під час екзамену:

- 36-40 балів – максимально повна відповідь, відповідає оцінці «відмінно»;
- 32-35 – відповідь містить несуттєві неточності або несуттєві помилки, відповідає оцінці «дуже добре»;
- 30-32 – відповідь недостатньо повна, сутність питання в основному розкрита, відповідає оцінці «добре»;
- 25-29 – відповідь недостатньо повна і містить несуттєві неточності або помилки, відповідає оцінці «задовільно»
- 20-25 відповідь розкриває питання недостатньо, містить суттєві неточності або помилки «достатньо»;
- 10-19 – відповідь неповна і містить неточності або, відповідає оцінці «незадовільно»;
- 0-9 – відповідь неповна, містить грубі помилки, відповідає оцінці «не допущено»

Бали отримані під час проведення екзамену додаються до балів, отриманих під час семестру, перерахованих з коефіцієнтом 0,6. Сумарна рейтингова оцінка за освітню компоненту відповідає таблиці відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою.

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

- Вимоги до оформлення розрахунково-графічної роботи наведені у Moodle «Загальна хімічна технологія» (платформа Sikorsky-distance). Код курсу: zcht1oz.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено викладачами кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології:

к.т.н. ст. викл. Лапінським А.В.

к.т.н. асист. Літинською М.І.

Ухвалено кафедрою технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології (протокол № 22 від 29.06.2022 р.)¹

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 23.06.2022 р.)

¹ Силабус спочатку погоджується метод. комісією, а потім ухвалюється кафедрою.