



Загальна хімічна технологія

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 – Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології</i>
Освітня програма	<i>Для всіх освітніх програм спеціальності 161 Хімічні технології та Інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Форма навчання	<i>змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / Підсумкове тестування, Курсова робота, МКР</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години на тиждень (1 пара), лабораторні роботи 2 години на 2 тижні (1 пара) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., доц. Супрунчук В.І., suprVI@ukr.net</i> Лабораторні роботи: <i>к.т.н., доц. Супрунчук В.І., suprVI@ukr.net</i>
Розміщення курсу	<i>Moodle (домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance);</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Кредитний модуль «Загальна хімічна технологія–1. Основні закономірності» належить до циклу професійної та практичної підготовки нормативної дисципліни і являється базисною для профільюючих дисциплін в навчальному плані підготовки спеціалістів професійного спрямування Хімічні технології.

Кредитний модуль «Загальна хімічна технологія–1. Основні закономірності» займає важливе місце у формуванні світогляду сучасного фахівця з загальної хімічної технології. Навчальний матеріал кредитного модулю «Загальна хімічна технологія–1. Основні закономірності» базується на знаннях дисциплін «Загальна та неорганічна хімія», а також формує базу для

¹ Електронна пошта викладача або інші контакти для зворотного зв'язку, можливо зазначити прийомні години або години для комунікації у разі зазначення контактних телефонів. Для силабусу дисципліни, яку викладає багато викладачів (наприклад, історія, філософія тощо) можна зазначити сторінку сайту де представлено контактну інформацію викладачів для відповідних груп, факультетів, інститутів.

подальшого вивчення профільюючих дисциплін, таких як «Поверхневі явища та дисперсні системи», «Основи проектування хімічних підприємств», «Технологія очищення води».

Предмет освітньої компоненти: основні закономірності хімічної технології, на яких базуються явища і процеси, що лежать в основі хімічних виробництв.

Метою освітньої компоненти є формування у студентів здатностей:

Після засвоєння освітньої компоненти студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

Загальні компетентності:

- K01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- K02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- K03 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Фахові компетентності:

- K09 Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач;
- K10 Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції;
- K17 Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів виробництва неорганічних речовин та водоочищення.

Програмні результати навчання:

- ПР02 Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі;
- ПР03 Знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості;
- ПР10 Обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати власну позицію.

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

Зазначається перелік дисциплін, знань та умінь, володіння якими необхідні студенту для успішного засвоєння дисципліни:

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 навчальної дисципліни

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. Промислова водопідготовка. Показники якості води. Жорсткість води і методи пом'якшення води. Іоніти в підготовці води. Технологічні системи промислової водопідготовки

Тема 2. Термодинамічний аналіз ХТП.

Тепловий баланс ХТП. Величини, що використовуються для складання теплового балансу: фізична теплота речовини, тепловий ефект реакцій, фазового переходу. Приклад розрахунку. Визначення впливу температури, тиску, співвідношення компонентів на рівноважний вихід цільового продукту. Визначення необхідності організації рецирку сировини, проміжного виведення продуктів та інертних компонентів із реакційної суміші.

Тема 3. Кінетичний аналіз ХТП.

Класифікація ХТП. Мікро- і макрокінетика ХТП. Кінетика гомогенних ХТП, її основні закономірності. Використання кінетичного рівняння для розрахунку робочого об'єму реакторів. Трансформація перемінних кінетичного рівняння в хіміко-технологічних системах без зміни кількості моль при перебігу реакції. Кінетика ХТП, що ґрунтується на оборотних реакціях. Поняття оптимальної температури ХТП. Розрахунок оптимальної температури з використанням кінетичних 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. Стадії проходження гетерогенного ХТП. Стаціонарний режим ХТП. Визначення лімітуючої стадії з використанням температури, швидкості потоку, ступеня подрібнення твердої фази. Області проходження гетерогенного ХТП: 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, 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 ХТП.

Хімічний реактор - як основний апарат ХТП. Ідеальні моделі реакторів (P13, P1B) 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 (P13-Б) і його розрахунок. Каскад P13-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. Денисюк Р. О. Хімічна технологія: Підручник. / Р. О. Денисюк – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2017. – 350 с. URL: http://eprints.zu.edu.ua/33088/1/maket_Chem_Teh.pdf
2. Концевой С.А. Дистанційний курс з загальної хімічної технології. Платформа Sikorsky-distance, 2020. URL: <https://do.ipو.kpi.ua/course/view.php?id=69>

Додаткова

3. Загальна хімічна технологія / Яворський В.Т., Перекупко Т.В., Знак З.О., Савчук Л.В. - Львів: Львівська політехніка, 2005. - 552 с.

Інформаційні ресурси

1. Дистанційний курс Moodle (домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance);

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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 (Zoom тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі Sikorsky-distance[9]. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№	Дата	Опис заняття
1	лютий 2023 р.	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
2	Лютий 2023 р.	Продовження теми 1: Критерії оцінки ефективності ХТС: економічні, соціальні, експлуатаційні, технологічні. Технологічні критерії ефективності ХТП: ступінь перетворення, вихід цільового продукту, селективність, потужність, інтенсивність, швидкість.
3	Лютий 2023 р.	Продовження теми 1: 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.
4	лютий - березень 2023 р.	Продовження теми 1: 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.
5	березень 2023 р.	Тема 2 – Термодинамічний аналіз ХТП: Використання ентальпії, ентропії та енергії Гібса реакції для обґрунтування технологічних режимів та напряму протікання хіміко-технологічних процесів. Роль закону діючих мас в обґрунтуванні технологічних газофазних режимів хіміко-технологічних процесів.
6	березень 2023 р.	Продовження теми 2: Розрахунки ступеня перетворення газофазного процесу з використанням понять молярної та об'ємної частки компонентів реакційної суміші. Розрахунок ступеня перетворення газофазного ХТП з використанням поняття молярної концентрації компонентів. Взаємозв'язок ступенів перетворення компонентів.
7	березень 2023 р.	Продовження теми 2: Розрахунок рівноважного ступеня перетворення та складу рівноважної реакційної суміші газофазного ХТП з використанням ступеня перетворення.
8	березень 2023 р.	Продовження теми 2: Розрахунок рівноважного ступеня перетворення та складу рівноважної суміші газофазного ХТП з використанням балансу кількості моль та поняття міри реакції.
9	квітень 2023 р.	Продовження теми 2: Аналіз впливу температури, тиску, співвідношення компонентів на вихід цільового продукту. Обґрунтування раціонального значення технологічних режимів
10	квітень 2023 р.	Продовження теми 2: Методи обчислення рівноважного складу реакційної суміші в розчинах електролітів, умови, які використовуються для обчислення рівноважного складу

11	квітень 2023 р.	Продовження теми 2: Умова рівноваги, балансу за контрольованим атомом та балансу за іоном гідрогену для обчислення рівноважного складу суміші.
12	квітень 2023 р.	Продовження теми 2: Складання розрахункових рівнянь з використанням умови рівноваги, балансу за іоном гідрогену для визначення складу реакційної суміші ХТП
13	травень 2023 р.	Продовження теми 2: ХТП, що ґрунтується на розчинності компонентів реакції, Обчислення розчинності за різних умов з використанням добутку розчинності.
14	травень 2023 р.	Тема 3 – Класифікація ХТП: Мікро- і макрокінетика ХТП. Кінетика гомогенних ХТП, її основні закономірності. Використання кінетичного рівняння для розрахунку робочого об'єму реакторів.
15	травень 2023 р.	Продовження теми 3: Трансформація перемінних кінетичного рівняння в хіміко-технологічних системах без зміни кількості моль при перебігу реакції. Кінетика ХТП, що ґрунтується на оборотних реакціях. Розрахунок об'єму ізотермічного реактора. Поняття оптимальної температури ХТП. Розрахунок оптимальної температури з використанням кінетичних 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. Стадії проходження гетерогенного ХТП. Стаціонарний режим ХТП. Визначення лімітуючої стадії з використанням температури, швидкості потоку, ступеня подрібнення твердої фази. Области проходження гетерогенного ХТП: зовнішньодифузійна, внутрішньодифузійна, кінетична. Інженерні методи інтенсифікації лімітуючої стадії ХТП.
16	травень 2023 р.	Тема 4 – 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, робоча температура, каталітичні отрути, питома поверхня, поруватість та інші. Ступінь використання внутрішньої поверхні каталізаторів. Кінетичні особливості гетерогенно-каталітичних ХТП. Промислові каталізатори (контакти).
17	червень 2023 р.	Тема 5 – 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.
18	червень 2023 р.	Тема 6 – 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. Перспективи розвитку хімпросимловості.

Лабораторні заняття

На лабораторних заняттях студенти закріплюють теоретичні знання та вміння проводити технологічні розрахунки, які вони одержали на лекціях та практичних роботах.

При виконанні лабораторної роботи студенти вивчають лабораторну установку та правила безпечної роботи на ній, методи управління технологічним процесом, методи аналітичного контролю технологічних параметрів, методику обробки результатів експерименту.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
1	Загальні відомості з безпеки,	Ознайомитися з технікою безпеки і правилами роботи в хімічних лабораторіях відповідно до вимог з охорони праці й техніки безпеки.
2	виробничої санітарії та пожежної безпеки	Захист отриманих знань з техніки безпеки
3	Флотаційне збагачення сульфурної руди	Вивчити процес флотації сульфурної руди на лабораторній флотаційній машині, виконати аналіз вихідної сировини і продуктів збагачення, визначити вихід концентрату, ступінь вилучення сульфуру (сірки) і коефіцієнт концентрування.
4		Захист роботи
5	Промислова водопідготовка	Провести пом'якшення води методом іонного обміну та реагентним методом, виконати аналізи на твердість вихідної і пом'якшеної води, визначити ступінь пом'якшення вихідної води, порівняти отриману ступінь пом'якшення води за обома методами.
6		Захист роботи
7	Отримання гідроксиду натрію	Вивчити на лабораторній установці вплив параметрів технологічного режиму на процес виробництва гідроксиду натрію вапняно-содовим способом, виконати аналіз вихідної сировини і продуктів, розрахувати технологічні показники і скласти матеріальний баланс.
8		Захист роботи
9	Каталітичне окиснення аміаку	Ознайомитись з основними закономірностями процесу окиснення аміаку, засвоїти методику хімічного аналізу і визначити вплив технологічного режиму (температура, концентрація аміаку) на ступінь перетворення аміаку в оксид азоту (II).
10		Захист роботи
11	Коксування вугілля	Провести коксування кам'яного вугілля, визначити вихід коксу і коксового газу, дослідити склад коксового газу та скласти матеріальний баланс процесу коксування.
12		Захист роботи
13	Отримання гідрокарбонату натрію	Отримати гідрокарбонат натрію, виконати аналізи сировини і продукту, розрахувати технологічні показники.

14	натрію.	Захист роботи
15	Відпрацювання лабораторних робіт, пропущених з поважних причин	Відпрацювати лабораторні роботи, пропущені протягом семестру з поважних причин
16		Захист роботи
17	Підсумкове заняття	Підведення підсумків успішності студентів при виконанні ними лабораторних робіт протягом навчального семестру.
18		Підрахунок суми балів, отриманих за виконання всіх лабораторних робіт

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовка до контрольних робіт (КР), виконання розрахунково-графічної роботи (РГР), підготовка до практичних занять, підготовка до диференційованого заліку. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Класифікація ХТП Ознайомлення з рейтинговою системою контролю і оцінки поточних і кінцевих знань і вмінь студентів з дисципліни ЗХТ-1. Визначення: соціальні критерії оцінки ефективності ХТС. Визначення: об'ємно-молярна концентрація, молярна частка речовини. Мета складання матеріального та теплового балансу. Визначення відсоткового вмісту розчину отриманого з кристалогідратів. Собівартість, прибуток та рентабельність виробництва хімічної продукції. Якість продукції.	5
2	Термодинамічний аналіз ХТП Декомпозиційний розрахунок рівноважного виходу цільового продукту. Принцип Ле-Шательє для оборотних реакцій. Вивчити сутність гетерогенного каталізу на твердих каталізаторах. Області перебігу гетерогенно-каталітичного хімічного процесу. Розрахувати питому продуктивність та об'ємну швидкість газу у виробництві синтетичного аміаку.	5
3	Кінетичний аналіз ХТП Трансформація перемінних кінетичного рівняння в хіміко-технологічних системах зі зміною кількості моль при перебігу реакції. Лімітуюча стадія ХТП. Особливості гетерогенного процесу в системі «газ-рідина». Особливості проходження гетерогенно-каталітичного ХТП. Швидкість хіміко-технологічного процесу. Як впливає концентрація вихідних речовин на рівноважний вихід продукту.	10
4	Каталіз в хімічній технології Особливості проходження гетерогенно-каталітичних ХТП. Провести розрахунки основних показників у виробництві сульфатної кислоти.	3
5	Підготовка до контрольної роботи до розділу 1– КР1	3
6	Хімічний реактор - як основний апарат ХТП Температурний режим в реакторах: політермічний.	4

	<i>Особливість розрахунку робочого об'єму неадіабатичного (політермічного) реактора. Переваги каскаду реакторів.</i>	
7	Конструктивні особливості реакторів: <i>Конструктивні особливості реакторів для проведення гомогенних і гетерогенних процесів в системах «газ – рідина».</i>	1
8	<i>Підготовка до контрольної роботи до розділу 2 – КР2</i>	3
9	Виконання індивідуального завдання	10
10	Підготовка до диф.заліку	5

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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

На початку кожної лекції проводиться тестування за матеріалами попередньої лекції (Moodle). Перед початком чергової теми лектор надсилає лекційний матеріал у формі презентації з метою кращого засвоєння студентами та підвищення рівня їх зацікавленості.

Правила захисту лабораторних робіт:

- 1. До захисту допускаються студенти, які завдання за темою даної лабораторної роботи.*
- 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.*

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: тестування на лекціях, захист практичних робіт, контрольні роботи, захист РГР.*
- 2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*
- 3. Семестровий контроль: екзамен проводиться у вигляді екзаменаційної контрольної роботи.*

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:

- Лабораторні заняття (16 занять);*
- експрес-тестування на лекціях (16 занять)*
- МКР – КР1+ КР2;*

2. Критерії нарахування балів поточного семестрового рейтингу:

2.1. Лекційні, лабораторні заняття та МКР.

Ваговий(максимальний) бал (R_B) за одну лекцію або за одне лабораторне заняття $R_B=1.5$ бали. Нархування балів здійснюється за формулою:

$$R_C = \sum(R_B \cdot K_{Я}) + R_{КР} \cdot K_{Я},$$

де $\sum(R_B \cdot K_{Я})$ - сума кількості лекційних та лабораторних занять, на яких студентом виконано тестове завдання за тематикою лекції, протокол лабораторної роботи, розрахунок результатів лабораторної роботи, захист лабораторної роботи;

R_B – ваговий (максимальний) бал за одне заняття $R_B = 1.5$ бали;

$R_{КР}$ – ваговий (максимальний) бал виконання контрольної роботи, $R_{КР} = 3$ бали;

$K_{Я}$ – коефіцієнт якості виконаної роботи, $K_{Я} = 0.6 \div 1$.

Максимальна кількість балів семестрового контролю (R_C):

$$R_C = 36 \sum(R_B \cdot K_{Я}) + 2(R_{КР} \cdot K_{Я}) = 36(1.5 \cdot 1) + 2(3 \cdot 1) = 60 \text{ балів.}$$

3. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є мінімальна сума кількості балів, отриманих студентом за кількість тижнів, в межах яких проходить календарний контроль.

До прикладу за 8 навчальних тижнів за двома типами занять (л+лр) мінімальна кількість балів обчислюється за формулою:

$$R_A = 2 \cdot 8 \sum(R_B \cdot K_{Я}) + R_{КР} \cdot K_{Я} = 16(1.5 \cdot 0.6) + 3 \cdot 0.6 = 16 \text{ балів}$$

Тобто на **першому календарному контролі** (8-й тиждень) студент отримує «атестовано», якщо його поточний рейтинг не менше **16 балів**. На **другому календарному контролі** (14-й тиждень) студент отримує «атестовано», якщо його поточний рейтинг не менше **32 балів** і зараховану модульну контрольну роботу.

2.2 Екзаменаційна контрольна робота

Максимальний бал екзаменаційної контрольної роботи $R_{E_{max}}$ складає – 40 балів.

$$R_E = R_{E_{max}} \cdot K_{Я},$$

де $K_{Я}$ – коефіцієнт якості

Критерії оцінювання питань екзаменаційної контрольної роботи:

<u>38-40 балів «відмінно»:</u> (не менше 95 % потрібної інформації)	повна відповідь на запитання
<u>30-37 балів «добре»:</u> (не менше 75 % потрібної інформації)	повна і взагалі вірна відповідь на запитання з 1–3 незначними помилками або зауваженнями.
<u>26-36 балів «задовільно»:</u> (не менше 65 % потрібної інформації)	взагалі вірна відповідь на запитання з 4–5 незначними помилками та зауваженнями принципового характеру.
<u>24-25 балів «достатньо»:</u> (не менше 60 % потрібної інформації)	взагалі вірна відповідь на запитання з 6 незначними помилками та 2-3 зауваженнями принципового характеру.
<u>0 балів «незадовільно»:</u>	незадовільна відповідь

2.3 Заохочувальні бали

За активну участь в обговоренні навчального матеріалу лекції або лабораторної роботи може бути нараховано та приплюсовано до R_B заохочувальні 0.5 бала.

2.4 Розрахунок шкали рейтингової оцінки з кредитного модуля (RD):

сума вагових балів контрольних заходів (RD) протягом семестру складає:

$$RD = R_C + R_E = 60 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

Максимальна сума балів складає 100. Необхідною умовою допуску до екзамену є позитивна оцінка з МКР, зарахування контрольних робіт та захищених лабораторних робіт. Для отримання екзамену з освітньої компоненти «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів, а також зараховану МКР (більше 9 балів).

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	<i>Відмінно</i>
94-85	<i>Дуже добре</i>
84-75	<i>Добре</i>
74-65	<i>Задовільно</i>
64-60	<i>Достатньо</i>
Менше 60	<i>Незадовільно</i>
<i>Не виконані умови допуску</i>	<i>Недопущено</i>

Робочу програму освітньої компоненти (силабус):

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

к.т.н. доц.. Супрунчуком В.І.

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

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

