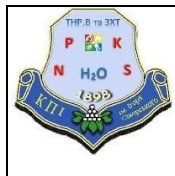




Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



Кафедра технології
неорганічних речовин,
водоочищення та загальної
хімічної технології

Об'єкти керування у хімічній технології

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>151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</i>
Освітня програма	<i>Для освітніх програм спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Лекція - 2 години на 2 тижні (1 пара), практичні заняття - 2 години на тиждень (1 пара) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., ст. викладач Нижник Тарас Юрійович, taren8@google.com</i>
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Кредитний модуль "Об'єкти керування у хімічній технології" належить до Циклу професійної та практичної підготовки Нормативної частини навчальних дисциплін і є базисним для профільюючих дисциплін в навчальному плані підготовки фахівців професійного спрямування "Хімічні технології".

Кредитний модуль "Об'єкти керування у хімічній технології" посідає важливе місце у формуванні світогляду сучасного фахівця з хімічної інженерії. Навчальний матеріал кредитного модуля "Об'єкти керування у хімічній технології" базується на знаннях дисциплін «Загальна та неорганічна хімія», а також формує базу для подальшого вивчення профільюючих дисциплін, таких як: «Поверхневі явища та дисперсні системи», «Основи проектування хімічних

підприємств».

Предмет освітньої компоненти: Хіміко-технологічні процеси (ХТП): їх класифікація, показники, критерії ефективності, рівновага та способи її зміщення у бік утворення цільових продуктів. Сировина в хімічній технології та способи її збагачення. Промислові водоочищення та водопідготовка. Енергетика хімічних підприємств та методи енергозбереження та підвищення енергоефективності. Відходи ХТП. Технологія виробництва аміаку. Технологія нітратної кислоти як приклад високоселективного ХТП. Виробництво соди і содових продуктів. Хімічна переробка палива та нафти як приклад комплексного використання сировини.

Метою дисципліни є формування у студентів таких 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 основи хімічної термодинаміки та закони хімічної кінетики;
- сучасні уявлення про принципи структурної організації та типові функції і механізми роботи технологічних об'єктів хімічних виробництв;
- базові уявлення про основні закономірності розвитку й сучасні досягнення в хімічних технологіях, розуміння ролі енергозбереження в сучасній техніці.

Після засвоєння навчальної дисципліни 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)

Пререквізити: матеріал освітньої компоненти базується на знаннях, що отримані з курсів «Загальна та неорганічна хімія».

Постреквізити освітньої компоненти: освітні компоненти (включаючи курсові та дипломні роботи і проекти), у рамках яких передбачено пошук, зберігання, обробку та підготовку звітів.

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.

Визначення впливу температури, тиску, співвідношення компонентів на рівноважний вихід цільового продукту. Визначення необхідності організації рециркуляції 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. Области 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. 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 (РІЗ, РІВ) і їх промислові втілення. Температурний режим в реакторах: ізотермічний, адіабатичний. Швидкість процесу в ізотермічному реакторі ідеального витиснення. Адіабатична зміна температури у реакторі. Реактор ідеального змішування безперервної дії (РІЗ-Б). Каскад РІЗ-Б. Реактор ідеального змішування періодичної дії (РІЗ-П).

Тема 6. Сировинна та енергетична підсистема ХТС.

Сировинні джерела хімічної промисловості. Класифікація сировинних ресурсів. Комплексне використання сировини. Комбіновані хіміко-технологічні системи. Підготовка сировини для ХТП. Збагачення твердої, рідинної сировини та концентрування (збагачення) газових сумішей. Енергетичні джерела хімічної промисловості. Раціональне використання енергії. Енерготехнологічний принцип ХТС. Основні технологічні методи утилізації вторинних енергоресурсів.

Тема 7. Вода як сировина і технологічний компонент ХТП.

Промислова водопідготовка. Показники якості води. Класифікація домішок води. Методи видалення домішок. Видалення колоїдних домішок за допомогою процесів коагуляції/флокуляції. Жорсткість води і методи пом'якшення води. Іоніти в підготовці води. Баромембранні процеси у водопідготовці (ультрафільтрація, зворотній осмос, мембранна дистиляція, електродіаліз). Технологічні системи промислової водопідготовки

Тема 8. Технологія сульфатної кислоти (СК) як приклад каталітичного ХТП.

Технологія сульфатної кислоти (СК) як приклад каталітичного ХТП при атмосферному тиску. Застосування СК та виробничі потужності. Сировинна база. Фізико-хімічне обґрунтування технологічних режимів за стадіями. Технологічна схема екологічно безпечного виробництва. Напрями удосконалення виробництва.

Тема 9. Виробництво аміаку зі складною схемою технологічних зв'язків.

Аміак – основа виробництва азотовмісних сполук. Сировинні джерела. Виробництво технологічних газів на основі твердих, рідких та газоподібних палив. Технологічні і екологічні проблеми та їх вирішення при одержанні технологічних газів із природного газу. Фізико-хімічні обґрунтування режимів пароповітряної конверсії природного газу, конверсії оксиду вуглецю(II) та очищення технологічних газів від кисневих сполук. Каталізатори відділення виробництва синтез-газу. Типові прийоми реалізації енерготехнологічної схеми при виробництві синтез-газу. Основні технологічні реактори відділення синтез-газу.

Тема 10. Технологія нітратної кислоти як приклад високоселективного ХТП.

Технологія нітратної кислоти як приклад високоселективного ХТП. Застосування азотної кислоти (НК). Сировинна база. Фізико-хімічні основи виробництва НК за стадіями. Очищення викидного газу від оксидів азоту. Напрями удосконалення виробництва НК.

Тема 11. Виробництво соди і содових продуктів.

Фізико-хімічні властивості та принципові положення хімічної взаємодії сировинних та вихідних речовин у процесах виробництв кальцинованої соди, «важкої» соди, каустичної соди (гідроксиду натрію), питної соди, кристалічної соди, оксиду кальцію, оксиду вуглецю (IV). Галузі застосування кальцинованої соди і содопродуктів.

Тема 12. Електрохімічне виробництво кислот, солей та лугів.

Електрохімічне виробництво гідроксиду натрію методами ртутного катоду та мембранного розділення. Виробництво гіпохлориту натрію. Виробництво водню, хлору, хлоридної кислоти як приклад електрохімічних виробництв. Електроліз водних розчинів хлориду натрію. Особливості організації процесів

Тема 13. Хімічна переробка палива як приклад комплексного використання сировини.

Хімічна переробка твердого палива як приклад комплексного використання сировини. Класифікація палива. Сировинні запаси. Проблеми раціонального використання та економії палива. Коксування вугілля, як приклад процесу переробки твердого палива.

Тема 14. Хімічне перероблення нафти, як приклад комплексного використання сировини.

Класифікація нафти. Сировинні запаси. Проблеми раціонального використання та економії продуктів нафтопереробки. Ректифікація нафти, як первинний процес нафтопереробки. Вторинні процеси нафтопереробки (крекінг, реформінг, платформінг).

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 лабораторних заняттях.

Базова:

1. Загальна хімічна технологія / Яворський В.Т., Перекупко Т.В., Знак З.О., Савчук Л.В. - Львів: Львівська політехніка, 2005. - 552 с.
2. Бесков В.С., Сафонов В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии – М.: Химия, 1999. – 472 с.
3. Кутепов А.М., Бондарева Т.Н., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. М: Высшая школа, 1990. - 520 с.
4. Основы химической технологии. Т.1, 2. / Под ред. И.П. Мухлёнова. - М: Высшая школа, 1991. - 463 с.
5. Практикум по общей химической технологии / Под ред. Мухлёнова И.П. М.: Высшая школа, 1973. - 424 с.
6. Расчёты химико-технологических процессов / Под ред. Мухлёнова И.П. М.: Высшая школа, 1982. - 248 с.
7. Jess A. Chemical Technology: From Principles to Products, 2nd Edition / A. Jess, P. Wasserscheid. – Wiley, 2020. – 912 p.
8. Kosheleva M. General chemical technology in examples, laboratory works, tasks and tests / M. Kosheleva. - INFRA-M Academic Publishing LLC, 2019. – 210 p.

Додаткова

1. Аранская О. С. Сборник задач и упражнений по химической технологии и биотехнологии. – Минск: Университетское, 1989. – 311 с.
2. Кафаров В.В. Принципы создания безотходных химических производств. – М.: Химия, 1982. – 288 с.
3. Методичні рекомендації до виконання домашньої контрольної роботи з дисципліни «Загальна хімічна технологія» для студентів хіміко-технологічного факультету. Київ: НТУУ «КПІ», 2012. – 45 с.
4. Vakhrushev A. Chemical Technology and Informatics in Chemistry with Applications / A. Vakhrushev, O.V. Mukbaniani, H. Susanto. - Apple Academic Press, 2021. – 394 p.
5. Comyns A.E. Encyclopedic Dictionary of Named Processes in Chemical Technology / A.E. Comyns. – CRC Press, 2019. – 416 p.

Інформаційні ресурси:

Електронний кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського

Навчальний контент

5. Методика опанування освітньої компоненти

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з виконанням студентами практичних завдань 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. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№	Дата	Опис заняття
1	1 тиждень	Введення в курс. Визначення ХТП. Поняття ХТП. Ієрархія ХТП. Основні показники ХТП.
2	3 тиждень	Сировина у хімічній промисловості. Класифікація сировини. Джерела сировини. Збагачення сировини. Методи збагачення твердої сировини. Флотація. Методи збагачення рідкої сировини. Методи збагачення газоподібної сировини.
3	5 тиждень	Вода у хімічній промисловості. Водоочищення та кондиціонування. Класифікація домішок води. Класифікація домішок за Кульським. Методи видалення домішок 1 групи. Методи видалення домішок 2 групи. Коагуляція і флокуляція. Дезінфекція. Видалення домішок 3 групи. Видалення домішок 4 групи. Зворотній осмос. Іонний обмін. Вапнування.
4	7 тиждень	Енергетика підприємств. Види енергії. Переваги і недоліки різних видів енергії. Перетворення енергії. Методи економії та повторного використання. Палива та їх переробка. Переробка нафти. Переробка твердих палив. Коксування вугілля.
5	9 тиждень	Рівновага ХТП. Константи рівноваги. Принцип Ле Шательє. Матеріальний баланс ХТП.
6	11 тиждень	Содове виробництво. Виробництво питної та кальцинованої соди. Виробництво гідроксиду натрію каустичним методом. Електрохімічне виробництво. Виробництво гідроксиду натрію електрохімічним шляхом. Виробництво гіпохлориту натрію. Виробництво хлориду водню.
7	13 тиждень	Швидкість ХТП. Залежності. ЛОТ. Гетерогенні системи. Каталіз.
8	15 тиждень	Виробництво зв'язаного азоту. Отримання водню. Синтез аміаку. Окиснення аміаку. Отримання азотної кислоти. Отримання нітрату амонію. Синтез карбаміду. Синтез метанолу.

9	17 тиждень	Реактори. РІП. РІВ. Каскад РІП. Режими роботи. Виробництво сірчаної кислоти. Отримання диоксиду сірки. Отримання сульфатного ангідриду. Отримання сірчаної кислоти. Отримання олеуму.
---	------------	---

Практичні заняття

Основною метою практичних занять з освітньої компоненти «Об'єкти керування у хімічній технології» 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 відповідно до методичних вказівок (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, 152 с. Електронний ресурс: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/12612>)

Номер заняття	Опис запланованої роботи
1-3	Розрахунки концентрацій, коефіцієнтів витрат сировини і енергії. Задачі на перерахунок концентрацій (молярна концентрація, молярна концентрація еквіваленту, об'ємна, масова та молярна частки тощо). Перерахунок вологості речовини на суху. Визначення відсоткового вмісту води та солі у кристалогідратах.
4-6	Розрахунок основних технологічних параметрів. Розрахунки ступеня перетворення сировинних компонентів. Розрахунки виходу продукту. Розрахунки витратних коефіцієнтів сировинних компонентів.
7-9	Гомогенні хіміко-технологічні процеси. Розрахунки рівноважних виходів цільового продукту в гомогенних хіміко-технологічних процесах.
10-12	Термодинамічний аналіз хіміко-технологічних процесів. Розрахунки часу перебування реакційної суміші в реакторі з використанням кінетичного рівняння гомогенного процесу. Контрольна робота з розділу 1.
13-17	Розрахунки балансів ХТП. Розрахунки часу перебування реакційної суміші в реакторі з використанням кінетичного рівняння каталітичного процесу. Розрахунки матеріальних балансів ХТП. Розрахунки теплових балансів ХТП. Контрольна робота з розділу 2.
18	Підведення рейтингу студентів, обговорення РГР

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовку до модульної контрольної роботи (МКР), виконання домашньої контрольної роботи (ДКР), підготовку до екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, складання попередніх варіантів програм для проведення розрахунків на лабораторних заняттях	2 – 3 години на тиждень
Виконання домашньої контрольної роботи	10 годин
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	4 години
Підготовка до заліку	30 годин

Політика та контроль

7. Політика освітньої компоненти

У звичайному режимі роботи університету лекції та лабораторні заняття проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, лабораторні заняття – у лабораторіях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій та лабораторних 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 практичних робіт:

1. До захисту допускаються студенти, які виконали завдання за темою даної 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.

Правила призначення заохочувальних балів:

1. Виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни (виготовлення плакатів, схем, моделей, тощо) дає можливість отримати від 1 до 3 заохочувальних балів (за кожен вид завдань в залежності від складності завдання, яка визначається викладачем).

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: контрольні на лекціях, МКР, захист ДКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: диференційований залік у формі підсумкового опитування.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

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

- практичні роботи;
- модульну контрольну роботу (МКР) (складається з двох частин – контрольних робіт КР1 і КР2);
- виконання домашньої контрольної роботи (ДКР);
- експрес-контрольних на лекціях.

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Практичні заняття.

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

$$2 \text{ бали} \times 16 = \mathbf{32 \text{ бали.}}$$

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 – **20 балів**. (Складається з двох частин – КР).

Максимальна кількість балів за 2 КР – $10,0 + 10,0 = 20,0$ балів. Оцінювання роботи проводиться у вигляді письмової роботи, що складається з 5-ти питань по 2 бали за кожне, ліміт часу – 40 хвилин.

2.3. Домашня контрольна робота.

Ваговий бал – **30 балів**. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- творчо виконана робота, виконані всі вимоги до роботи – 30 – 25,5 балів;
- роботу виконано з незначними недоліками, виконані майже всі вимоги до роботи, або є несуттєві помилки – 25,4 – 18 балів;
- роботу виконано з певними помилками, є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки – 17,9 – 9 балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) – 0 балів.

2.4. Експрес-контрольні на лекціях.

Ваговий бал – **16 балів** (8 експрес-тестувань по 2 бали за кожне). Оцінювання роботи проводиться у вигляді письмової відповіді на питання (1 питання – 1 бал, ліміт часу 10 хвилин).

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 $0,5 \cdot 21 = 10$ балів. На **другому календарному контролі** (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 42 = 21$ балу і зарахована домашня контрольна робота.

4. Розрахунок шкали рейтингової оцінки з освітньої компоненти (RD):

Сума вагових балів контрольних заходів (R_c) протягом семестру складає:

$$R_c = 32 + 20 + 30 + 16 = 98 \text{ балів.}$$

Максимальна сума балів протягом семестру складає 98. Необхідною умовою допуску до заліку є позитивна оцінка з ДКР, зарахування контрольних робіт. Для отримання диф.заліку з освітньої компоненти «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

5. Залік. Ваговий бал – **30 балів**. Студенти письмово відповідають на залікові питання. Тривалість виконання – 1 година 20 хвилин.

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

$$R_C = r_{лр} + r_{мкр} + r_{дкр} + r_{ет} + r_{екз} = 24 + 10 + 10 + 16 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

Критерії оцінювання питань на заліку:

2,5-2 бали «відмінно»:
(не менше 90 % потрібної
інформації)

повна відповідь на запитання

1,9-1,5 балів «добре»:
(не менше 75 % потрібної
інформації)

повна і взагалі вірна відповідь на
запитання з 1–5 незначними
помилками або зауваженнями

1,4-1 бал «задовільно»:
(не менше 60 % потрібної
інформації)

взагалі вірна відповідь на запитання з
5–6 незначними помилками та 1–2
зауваженнями принципового
характеру

0 балів «незадовільно»:

незадовільна відповідь

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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

Робочу програму освітньої компоненти (силабус):

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

к.т.н., ст. викл. Нижником Т.Ю.

Ухвалено кафедрою технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології (протокол № 22 від 29 червня 2022 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол №10 від 23 червня 2022 р.)