



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



Кафедра технології
неорганічних речовин,
водоочищення та
загальної хімічної
технології

ЗАГАЛЬНА ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ-2. ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ СХЕМИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

1 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</i>
Освітня програма	<i>Освітньо-професійна та освітньо-наукова програма Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Форма навчання	<i>змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години на 1 тиждень (1 пара), лабораторна робота 4 години на 2 тижні (2 пари) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська/Англійська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., доцент Концевой Сергій Андрійович serkon157@ukr.net</i> Лабораторні роботи: <i>к.т.н., доцент Концевой Сергій Андрійович</i> <i>к.х.н., доцент Супрунчук Володимир Ілліч</i> <i>к.х.н. доцент Прокоф'єва Галина Миколаївна</i> <i>ст. викладач Обушенко Тетяна Іванівна</i>
Розміщення курсу	Moodle KPI (платформа Sikorsky-distance): https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=69

2 Програма навчальної дисципліни

3 Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Кредитний модуль “Загальна хімічна технологія-2. Хіміко-технологічні схеми” займає важливе місце у формуванні світогляду сучасного фахівця з загальної хімічної технології. В цьому модулі розглядаються теоретичні основи і технології найважливіших неорганічних та органічних промислових продуктів, сучасні процеси перероблення палив. При цьому аналізуються як загальні характеристики виробництв, так і особливості окремих технологій в частині хімічної і функціональної схеми, фізико-хімічних характеристик, екологічних та енергетичних аспектів технологічних процесів.

Предмет дисципліни: Синтез хіміко-технологічних схем та аналіз режимів їх функціонування.

Метою дисципліни є формування у студентів здатностей:

ЗК3 Здатність генерувати нові ідеї й нестандартні підходи до їх реалізації (креативність).

ЗК5 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК9 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК25 Здатність ідентифікувати, одержувати й розміщати необхідні дані, планувати й проводити аналітичні дослідження, моделювання й експеримент, критично оцінювати дані й робити висновки, досліджувати застосування нових технологій у сфері своєї інженерної діяльності.

ФК27 Здатність ідентифікувати, аналізувати і з науково-обґрунтованою аргументацією планувати стратегію вирішення хіміко-технологічних проблем і задач виробництв неорганічної продукції і водоочищення.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- основних питань хімічного виробництва як технологічної системи і ієрархічної організації процесу;
- основних критеріїв оцінки хімічних технологій; класифікація хіміко-технологічних процесів (ХТП);
- загальних термодинамічних і кінетичних закономірностей хіміко-технологічних процесів різного типу;
- методів вибору технологічних реакторів з використанням ідеальних моделей та їх промислових метаморфоз;
- типів схем (хімічної, функціональної, технологічної), фізико-хімічних закономірностей, що використовується для вибору оптимального технологічного режиму стадій ХТП, а також обладнання найважливіших промислових процесів;
- прогресивних заходів з підвищення екологічності технологій, якості і споживчих характеристик продукції.

уміння:

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

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

досвід:

- використання теоретичних положень аналітичної хімії та довідкових даних фізико-хімічних властивостей сполук для розрахунку необхідних параметрів (маси речовин, об'єми розчинів, концентрації компонентів) для приготування робочих розчинів;
- використання типового лабораторного обладнання та вимірювальної апаратури, типових методів та устаткування, інструкцій та довідкових даних, в умовах хімічної лабораторії виконання фізико-хімічних експериментів з хімічними системами в твердій, газовій фазах та у розчинах;
- вирішення технологічних та екологічних завдань з грамотної експлуатації хімічного обладнання, основ керування технологічними процесами, підтримки та зміни технологічних режимів хіміко-технологічних схем (ХТС).

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

Навчальний матеріал цього кредитного модулю базується на знаннях дисциплін «Загальна та неорганічна хімія», «Процеси та апарати хімічних виробництв», «Фізична хімія», «Аналітична хімія», «Загальна хімічна технологія - 1. Основні закономірності».

Дисципліни, які базуються на результатах навчання: профілюючі дисципліни (спеціалізовані технологічні дисципліни) та виконання бакалаврського диплому.

Зміст навчальної дисципліни

Розділ 3. Енергетичні та екологічні аспекти організації хіміко-технологічних виробництв

Тема 3.1 Сировинна та енергетична підсистеми ХТС

Тема 3.2 Вода як сировина і технологічний компонент ХТП

Тема 3.3 Побудова екологічно безпечної ХТС - "зелені" виробництва

Розділ 4. Приклади інженерного оформлення хіміко-технологічних процесів

Тема 4.1 Виробництво аміаку зі складною схемою технологічних зв'язків

Тема 4.2 Технологія нітратної кислоти як приклад високо-селективного ХТП

Тема 4.3 Технологія аміачної селітри та карбаміду як заключна стадія технології зв'язаного азоту

Тема 4.4 Виробництво кальцинованої соди та содопродуктів

Тема 4.5 Електрохімічні та електротермічні виробництва

Тема 4.6 Технологія сульфатної кислоти

Тема 4.7 Виробництво фосфорних та калійних добрив

Тема 4.8 Технологія силікатів

Тема 4.9 Хімічна переробка палива як приклад комплексного використання сировини

Тема 4.10 Виробництво високомолекулярних речовин

Тема 4.11 Основний органічний синтез

5 Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної

технології (електронні версії). Підручник [1] надано для студентів у Google Docs. Обов'язковою до вивчення є базова література, особливо [1], 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. Основы химической технологии. Т.1, 2. / Под ред. И.П. Мухлёнова. - М.: Высшая школа, 1991. -463 с.
3. Бесков В.С., Сафонов В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии – М.: Химия, 1999. – 472 с.
4. Кутепов А.М., Бондарева Т.Н., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. М: Высшая школа, 1990. - 520 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.

Інформаційні ресурси

- 1 *Дистанційний курс, режим доступу:* <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=69> (Moodle KPI, платформа Sikorsky-distance).
- 2 Відео лекцій, режим доступу: https://www.youtube.com/watch?v=DZPzXI_8Hoc&list=PLYJP3shlheJO1dKAB5LtCvrPO0ca5Rlz2
- 3 Відео лабораторних робіт, режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=NVTvHhd6I3k&list=PLYJP3shlheJMvJc3trp0SrJHSFUV6HOYJ>

6 Навчальний контент

7 Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з виконанням студентами робіт лабораторного практикуму та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Zoom) та запис відео лекцій на youtube. Після кожної лекції необхідно створити її графічний конспект (типу Mind Map), рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення.

№	Дата	Опис заняття
		Розділ 3. Енергетичні та екологічні аспекти організації хіміко-технологічних виробництв
1	1,2 тиждень навчання 2021 р.	<p><i>Тема 3.1 Сировинна та енергетична підсистеми ХТС</i></p> <p>Сировинні джерела хімічної промисловості. Класифікація сировинних ресурсів. Комплексне використання сировини. Підготовка сировини для ХТП. Збагачення твердої, рідинної сировини та концентрування (збагачення) газових сумішей.</p> <p>Раціональне використання енергії. Енерго-технологічний принцип ХТС. Основні технологічні методи утилізації вторинних енергоресурсів.</p>
2	3, 4 тиждень навчання 2021 р.	<p><i>Тема 3.2 Вода як сировина і технологічний компонент ХТП</i></p> <p>Вода як сировина і технологічний компонент ХТП. Промислова водопідготовка. Показники якості води. Типові схеми знешкодження рідких відходів виробництва.</p>
3	5 тиждень навчання 2021 р.	<p><i>Тема 3.3 Побудова екологічно безпечної ХТС - "зелені" виробництва</i></p> <p>Технологічний процес - основа безвідходності і екологічної безпеки виробництва. Відходи виробництва та їх класифікація. Типові схеми знешкодження газових, рідких і твердих відходів виробництва.</p> <p>Основні принципи створення безвідходних виробництв. Економічні наслідки забруднення навколишнього середовища. Контроль стану навколишнього середовища.</p>
		Розділ 4. Приклади інженерного оформлення хіміко-технологічних процесів
4	6,7 тиждень навчання 2021 р.	<p><i>Тема 4.1 Виробництво аміаку зі складною схемою технологічних зв'язків.</i></p> <p>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.</p>
5	8 тиждень навчання 2021 р.	<p><i>Тема 4.2 Технологія нітратної кислоти як приклад високо-селективного ХТП</i></p> <p>Технологія нітратної кислоти як приклад високо-селективного ХТП. Застосування азотної кислоти (НК). Сировинна база. Фізико-хімічні основи виробництва НК за стадіями.</p>
6	9 тиждень навчання 2021 р.	<p><i>Тема 4.3 Технологія аміачної селітри та карбаміду як заключна стадія технології зв'язаного азоту</i></p>

		Фізико-хімічні основи процесів, що відбуваються. Особливості планування виробничих цехів. Виробництво кальцієво-аміачної селітри.
7	10 тиждень навчання 2021 р.	<i>Тема 4.4 Виробництво кальцинованої соди та содопродуктів</i> Сировина. Загальна схема виробництва. Технологічна схема. Отримання діоксиду вуглецю: фізико-хімічні основи, апаратурне оформлення. Виготовлення вапняного молока. Очистка та виготовлення амонізованого розсолу. Фільтрування суспензії гідрокарбонату натрію і стадія кальцинації. Регенерація аміаку із рідин содового виробництва.
8	11 тиждень навчання 2021 р.	<i>Тема 4.5 Електрохімічні та електротермічні виробництва</i> Виробництва каустичної соди і хлору. Електроліз водних розчинів хлориду натрію (з твердим та рідким катодом). Сировина. Теоретичні основи процесів одержання хлориду водню та хлоридної кислоти, функціональна та принципова технологічна схема, апаратурне оформлення. Відходи виробництв.
9	12 тиждень навчання 2021 р.	<i>Тема 4.6 Технологія сульфатної кислоти</i> Технологія сульфатної кислоти (СК) як приклад каталітичного ХТП при атмосферному тиску. Застосування СК та виробничі потужності. Сировинна база.
10	13 тиждень навчання 2021 р.	<i>Тема 4.7 Виробництво фосфорних та калійних добрив</i> Типові фосфоровмісні добрива. Фізико-хімічні характеристики реакцій, на яких ґрунтується виробництво простого та подвійного суперфосфату. Технологічні схеми виробництва. Особливості гетерогенної реакції одержання простого суперфосфату. Особливості гетерогенної реакції виробництва подвійного суперфосфату. Вирішення технологічних і екологічних проблем реалізації виробництв, що ґрунтуються на гетерогенних некаталітичних реакціях. Кормові фосфоровмісні продукти.
11	14 тиждень навчання 2021 р.	<i>Тема 4.8 Технологія силікатів</i> Виробництво кераміки, скла та в'язучих матеріалів. Аналіз історії та перспективи цих виробництв.
12	15, 16 тиждень навчання 2021 р.	<i>Тема 4.9 Хімічна переробка палива як приклад комплексного використання сировини</i> Хімічна переробка палива як приклад комплексного використання сировини. Класифікація палива. Сировинні запаси. Проблеми раціонального використання та економії палива.
13	17 тиждень навчання 2021 р.	<i>Тема 4.10 Виробництво високомолекулярних речовин</i> Високомолекулярні сполуки у народному господарстві. Властивості, класифікація і методи отримання високомолекулярних сполук.
14	18 тиждень навчання 2021 р.	<i>Тема 4.11 Основний органічний синтез</i> Виробництво метилового спирту. Фізико-хімічні характеристики реакцій синтезу метилового спирту. Вирішення технологічних проблем реакцій синтезу. Аналітичне порівняння технології синтезу неорганічної (аміак)

і органічної (метанол) продукції як результат інженерного рішення фізико-хімічних проблем реакцій синтезу цільової продукції.

Лабораторний практикум

Метою лабораторного практикуму є опанування і закріплення на практиці умінь та досвіду, отриманих в процесі вивчення кредитного модуля. На лабораторних роботах студенти закріплюють теоретичні знання та вміння проводити технологічні розрахунки, які вони одержали на лекціях та практичних роботах (ЗХТ-1). При виконанні лабораторної роботи (відповідно до “Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для студентів напряму підготовки 6.051301 "Хімічна технологія" хіміко-технологічного факультету”) 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	Охорона праці та техніка безпеки в хімічних лабораторіях	Основні принципи охорони праці, пожежної та техніки безпеки в хімічних лабораторіях, зокрема лабораторії 153-4.
2	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 сульфурної (сірки) і коефіцієнт концентрування.
3	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.
4	Визначення потенціалу карбонатного накипоутворення (ПКН)	Провести визначення ПКН водопровідної води, виконати аналізи на рН, електропровідність, твердість вихідної та термостатованої води. Дослідити вплив збільшення рН та карбонатного індексу на ПКН.
5	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).
6	Отримання гідрокарбонату натрію	Отримати гідрокарбонат натрію, виконати аналізи сировини і продукту, розрахувати технологічні показники.

7	Отримання каустичної соди	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	Коксування вугілля	Провести коксування кам'яного вугілля, визначити вихід коксу і коксового газу, дослідити склад коксового газу та скласти матеріальний баланс процесу коксування.
9	Додатковий захист лабораторних робіт, виконання МКР	Здійснення додаткового захисту лабораторних робіт, виконання МКР.

8 Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) в кількості 78 годин протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, складання попередніх варіантів програм для проведення розрахунків на заняттях, виконання і оформлення домашньої контрольної роботи, підготовка до МКР і 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 шляхом створення графічного конспекту	2 години на тиждень, разом 34 години
Виконання ДКР	10
Підготовка до МКР	4
Підготовка до екзамену	30
Всього	78

9 Політика та контроль

10 Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У звичайному режимі роботи університету лекції та практикуми проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, практикуми – шляхом виконання завдань на домашньому комп'ютері. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій та практикумів є обов'язковим.

На початку кожної лекції проводиться опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів, наприклад, 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 призначення заохочувальних та штрафних балів:

- 1 Несвоєчасний захист лабораторного практикуму без поважної причини штрафуються 1 балом;
- 2 За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни нараховується до 1 заохочувального балу за одну роботу;
- 3 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.

11 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: перевірка конспектів лекцій, виконання лабораторних робіт.
- 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 дисципліни розраховується виходячи із 100-бальної шкали. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- 1 Розробка графічного конспекту та пошук патентів з тем лекційних занять;
- 2 Виконання та захист лабораторних робіт;
- 3 Одна модульна контрольна робота;
- 4 Одна домашня контрольна робота;
- 5 Екзамен.

2. Критерії нарахування балів:

2.1 Розробка графічного конспекту та пошук патентів з тем лекційних занять

Ваговий бал конспекту – до 1. Максимальна кількість балів 17 (1*17).

Ваговий бал пошуку патентів – до 1. Максимальна кількість балів 17 (1*17).

Загалом - 34 бали.

Розробка графічного конспекту з тем всіх лекційних занять (у форматі інтелектуальних карт - Mind Map), що дозволяють відповісти на питання з фізико-хімічних основ ХТП і відповідних технологічних параметрів окремих стадій, та на питання конфігурації (послідовності стадій) ХТП на основі функціональних схем за Яворським (див. Перелік питань до лекцій у дистанційному курсі, 5-10 питань до кожної лекції).

Критерії оцінювання:

Розробка оцінюється відповідно до якості та змісту кожного листа графічного конспекту, коефіцієнт якості від 0,6 до 1,1. Конспекти представляються відео презентацією у власному youtube каналі в окремому плейлисті.

Пошук патентів (до 1 бала) оцінюється за наявності патенту українською мовою (до 0,5 балів) та англійською (до 0,5 балів). Патенти представляються зі стислим змістом (до 1 сторінки А4 кожний) та відео презентацією у власному youtube каналі в окремому плейлисті, коефіцієнт якості від 0,6 до 1,1.

2.2 Виконання та захист лабораторних робіт

Кількість завдань цього виду: 7.

Ваговий бал – 5. Всього максимально – $7*5=35$ балів.

Критерії оцінювання:

до 1,5 балів – допуск до виконання лабораторних робіт:

- 1,5 балів - безпомилкові відповіді на питання щодо виконання робіт та вичерпний протокол, що не потребує додаткового використання методичних вказівок;
- 1,0 бал - відповіді не на всі питання та наявність зауважень до протоколу;
- 0,5 балів - наявність протоку і помилкові відповіді на питання.

до 1,5 балів – за виконання лабораторної роботи:

- 1,5 балів - виконання роботи без зауважень щодо методики виконання та техніки безпеки, своєчасні запитання щодо виконання роботи та отриманих результатів (активна творча поведінка на занятті);
- 1,0 бал - виконання роботи без зауважень але не активна творча поведінка на занятті;
- 0,5 балів - отримання зауважень під час виконання роботи.

до 2,0 балів – захист виконаної роботи:

- 2 бали - безпомилкові відповіді на запитання щодо виконаної роботи, відсутність зауважень до розрахункової частини протоколу та наявність вичерпного висновку в протоколі (наведено результати згідно мети та виконано їх оцінку);
- 1,5 балів - не суттєві помилки у відповідях на запитання, відсутність зауважень до розрахункової частини протоколу та наявність вичерпного висновку в протоколі;
- 1,0 бал - суттєві помилки у відповідях на запитання та наявність зауважень до розрахункової частини протоколу та/або неповний висновок по роботі;
- 0,5 бали - відсутні відповіді на запитання та неадекватний висновок по роботі.

При дистанційному режимі навчання роботи оцінюються за методикою наведеною у дистанційному курсі.

2.3 Модульна контрольна робота (МКР)

Ваговий бал – 11. Перевірка знань здійснюється на комп'ютері у тестовому середовищі Moodle:

- 6 балів – за прості тести (60 питань);
- 4 бали – за питання типу «есе» (8 питань з конспекту лекцій);
- 1 бал – за 1 питання типу «есе», що стосується порівняльного аналізу розглянутих виробництв (відповідно до переліку в дистанційному курсі).

Критерії оцінювання МКР:

Прості тести – автоматичне визначення за варіантами відповідей.

Тести типу «есе» - в залежності від якості відповідей та наявності власного графічного конспекту (в умовах дистанційного навчання) окрім «порівняльного» питання.

2.4 Домашня контрольна робота – семестрове індивідуальне завдання

Ваговий бал $r_{сз}$ – 20.

20 балів: повне розкриття змісту завдання при бездоганному оформленні за 2 тижні до закінчення семестру;

16 балів: повне розкриття змісту завдання без зауважень або з незначними зауваженнями при бездоганному оформленні до закінчення семестру;

12 балів: достатньо повне розкриття змісту завдання при наявності зауважень не принципового характеру та оформленні до закінчення сесії.

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 $0,5 \cdot 50^1 = 25$ балів. На другому календарному контролі (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 80^2 = 40$ балів.

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

$$R_c = r_{\text{лекції}} + r_{\text{лабораторні}} + r_{\text{МКР}} + r_{\text{ДКР}} = 34 + 35 + 11 + 20 = 100 \text{ балів}$$

Необхідними умовами допуску до екзамену є зарахування (> 59% з 35 балів) **всіх** лабораторних занять, виконання МКР, виконання домашньої контрольної роботи (> 59% з 20 балів), а також стартовий рейтинг (r_c) не менше 60 % від R_c , себто: $r_c = 0,6 R_c = 0,6 \times 100 = 60$ балів. Таким чином, студенти, які набрали протягом семестру рейтинг вищий або рівний за $0,6 R_c$ ($R_c \geq 60$ балів) отримують допуск.

Якщо рейтинг менше 60 студент виконує не виконані та (за необхідності) додаткові завдання.

Критерії екзаменаційної роботи

Ваговий бал – 40. Перевірка знань здійснюється на комп'ютері у тестовому середовищі Moodle за 100 бальною системою (%) з відповідним перерахуванням аналогічно умовам МКР:

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

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

$$R_{ек} = 40 * (\text{отримані бали}) / 100.$$

Прості питання (100 питань з варіантами відповідей) — 50 балів. Питання типу «есе» (8 питань з конспекту лекцій) — 40 балів. 2 питання типу «есе», що стосуються порівняльного аналізу розглянутих виробництв – 10 балів.

Під час тестування студентам дозволяється використовувати розроблений графічний конспект лекцій. В умовах дистанційного навчання графічний конспект з відео презентацією є умовою зарахування 8 відповідей типу «есе».

$$\text{Сумарний рейтинг } \mathbf{RD} = 0,6 * R_c + R_{ек}.$$

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка **RD** переводиться згідно з таблицею.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

$RD = R_c + R_{ек}$	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
$RD < 60$	Не задовільно

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

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

к.т.н. доц. Концевой С.А.

Ухвалено кафедрою технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології (протокол № 19 від 30.06.2021)³

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 23.06.2021 р.)

³Силабус спочатку погоджується метод. Комісією, а потім Ухвалюється кафедрою.