



# 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</i>                                                                                                                                                                           |
| Освітня програма                            | <i>Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології</i>                                                                                                                                                      |
| Статус дисципліни                           | <i>Нормативна</i>                                                                                                                                                                                                    |
| Форма навчання                              | <i>Денна/змішана/дистанційна</i>                                                                                                                                                                                     |
| Рік підготовки, семестр                     | <i>3 курс, весняний семестр</i>                                                                                                                                                                                      |
| Обсяг дисципліни                            | <i>5 кредитів (150 годин)</i>                                                                                                                                                                                        |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи     | <i>Екзамен / Модульна контрольна робота</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:<br><i>к.т.н., доц.. Супрунчук В.І., <a href="mailto:suprVI@ukr.net">suprVI@ukr.net</a></i><br>Лабораторні роботи:<br><i>к.т.н., доц.. Супрунчук В.І., <a href="mailto:suprVI@ukr.net">suprVI@ukr.net</a></i> |
| Розміщення курсу                            | <a href="https://do.ipk.kpi.ua">https://do.ipk.kpi.ua</a>                                                                                                                                                            |

### Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Загальна хімічна технологія» належить до нормативних дисциплін циклу професійної та практичної підготовки і являється базисною для профільюючих дисциплін в навчальному плані підготовки бакалаврів спеціальності «Хімічні технології та інженерія».

«Загальна хімічна технологія» займає важливе місце у формуванні світогляду сучасного фахівця з загальної хімічної технології. Навчальний матеріал дисципліни «Загальна хімічна технологія» базується на знаннях дисциплін загального і професійного циклу підготовки і формує базу для подальшого опанування ряду профільних дисциплін та виконання дипломного проєкту.

**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 компетентностей:

- 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;
- K 06 Прагнення до збереження навколишнього середовища;
- K 10 Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції;
- K 11 Здатність проектувати хімічні процеси з урахуванням технічних, законодавчих та екологічних обмежень;
- K12 Здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії.

**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;
- ПР 05 Розробляти і реалізовувати проекти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризики;
- ПР 06 Розуміти основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосовування в хімічній інженерії;
- ПР 07 Обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв;
- ПР10 Обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати власну позицію;
- ПР 15 Обґрунтувати вибір технологічних схем виробництва на підставі раціонального використання сировини, енергії, одержання якісної продукції, досягнення високої продуктивності з одночасним рішенням екологічних питань, розраховувати матеріальні і теплові баланси процесів, на їх основі знаходити витрати сировини та енергоресурсів.

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

Перелік дисциплін, знань та умінь, володіння якими необхідні студенту для успішного засвоєння дисципліни: Аналітична хімія, Хімія ВМС, Органічна хімія, Допоміжні хімічні речовини, Основи проектування та будівництва, Будова рослинної сировини, Хімічні основи технологічних процесів. КП, Процеси та апарати хімічної технології.

Дисципліни, які базуються на результатах навчання: Технології проектування галузевих виробництв. Курсовий проєкт, Охорона праці та цивільний захист, Виробнича практика, Дипломне проєктування.

## **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 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. 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 (PIЗ, PIV) 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 (PIЗ-Б) і його розрахунок. Каскад PIЗ-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](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.ipk.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. 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 - березнь 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. Приклад розрахунку. |
| 5  | березнь 2023 р.         | Тема 2 – Термодинамічний аналіз ХТП: Промислова водопідготовка. Показники якості води. Жорсткість води і методи пом'якшення води. Іоніти в підготовці води. Технологічні системи промислової водопідготовки.                                                                                                                              |
| 6  | березнь 2023 р.         | Продовження теми 2: 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.                                                                     |
| 7  | березнь 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.                                                                                                                                                    |
| 8  | березнь 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.                                                                                                                                      |
| 9  | квітень 2023 р.         | Продовження теми 3: Поняття оптимальної температури ХТП. Розрахунок оптимальної температури з використанням кінетичних констант реакції. Вплив технологічних параметрів (температури, тиску, концентрації компонентів) на швидкість проведення гомогенних ХТП.                                                                            |
| 10 | квітень 2023 р.         | Продовження теми 3: Методи інтенсифікації гомогенних процесів. Кінетика гетерогенних некаталітичних процесів. Класифікація гетерогенних некаталітичних ХТП. Основні моделі гетерогенних ХТП.                                                                                                                                              |

|    |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | квітень 2023 р. | Продовження теми 3: Стадії проходження гетерогенного ХТП. Стаціонарний режим ХТП. Визначення лімітуючої стадії з використанням температури, швидкості потоку, ступеня подрібнення твердої фази.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 12 | квітень 2023 р. | Продовження теми 3: Області проходження гетерогенного ХТП: зовнішньодифузійна, внутрішньодифузійна, кінетична. Інженерні методи інтенсифікації лімітуючої стадії ХТП.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 13 | 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). |
| 14 | травень 2023 р. | Тема 5 – Хімічний реактор - як основний апарат ХТП: Ідеальні моделі реакторів (PIЗ, РІВ) і їх промислові втілення. Температурний режим в реакторах: ізотермічний, адіабатичний. Швидкість процесу в ізотермічному реакторі ідеального витиснення.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 15 | травень 2023 р. | Продовження теми 5: 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.                                                                                                                                                                                              |
| 16 | травень 2023 р. | Продовження теми 5: Безперервний реактор ідеального змішування (PIЗ-Б) і його розрахунок. Каскад PIЗ-Б і розрахунок концентрації речовини на виході каскаду. Періодичний реактор ідеального змішування і розрахунок його об'єму.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 17 | 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.                                                                                                                                                                                                                            |
| 18 | червень 2023 р. | Залікова контрольна робота                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

### Лабораторні заняття

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

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, виробничої санітарії та Пожежної Безпеки | Ознайомитися з технікою безпеки і правилами роботи в хімічних лабораторіях відповідно до вимог з охорони праці й техніки безпеки.                                                                                                                           |
| 2       |                                                                        | 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      |                                                                        | Захист роботи                                                                                                                                                                                                                                               |
| 15      | Відпрацювання лабораторних                                             | Відпрацювати лабораторні роботи, пропущені протягом семестру з поважних причин                                                                                                                                                                              |

|    |                                              |                                                                                                                |
|----|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16 | робіт,<br>пропущених з<br>поважних<br>причин | Захист роботи                                                                                                  |
| 17 | Підсумкове<br>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 (CPC) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовка до контрольних робіт (МКР), підготовка до екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

| №<br>з/п | Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Кількість<br>годин CPC |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 1        | <b>Класифікація ХТП</b><br>Ознайомлення з рейтинговою системою контролю і оцінки поточних і кінцевих знань і вмінь студентів з дисципліни ЗХТ-1.<br>Визначення: соціальні критерії оцінки ефективності ХТС.<br>Визначення: об'ємно-молярна концентрація, молярна частка речовини.<br>Мета складання матеріального та теплового балансу.<br>Визначення відсоткового вмісту розчину отриманого з кристалогідратів.<br>Собівартість, прибуток та рентабельність виробництва хімічної продукції.<br>Якість продукції. | 10                     |
| 2        | <b>Термодинамічний аналіз ХТП</b><br>Декомпозиційний розрахунок рівноважного виходу цільового продукту.<br>Принцип Ле-Шательє для оборотних реакцій.<br>Вивчити сутність гетерогенного каталізу на твердих каталізаторах.<br>Області перебігу гетерогенно-каталітичного хімічного процесу.<br>Розрахувати питому продуктивність та об'ємну швидкість газу у виробництві синтетичного аміаку.                                                                                                                      | 10                     |
| 3        | <b>Кінетичний аналіз ХТП</b><br>Трансформація перемінних кінетичного рівняння в хіміко-технологічних системах зі зміною кількості моль при перебігу реакції.<br>Лімітуюча стадія ХТП.<br>Особливості гетерогенного процесу в системі «газ-рідина».<br>Особливості проходження гетерогенно-каталітичного ХТП.<br>Швидкість хіміко-технологічного процесу. Як впливає концентрація вихідних речовин на рівноважний вихід продукту.                                                                                  | 8                      |
| 4        | <b>Каталіз в хімічній технології</b><br>Особливості проходження гетерогенно-каталітичних ХТП.<br>Провести розрахунки основних показників у виробництві сульфатної кислоти.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5                      |
| 5        | Підготовка до контрольної роботи до розділу 1– КР1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3                      |
| 6        | <b>Хімічний реактор - як основний апарат ХТП</b><br>Температурний режим в реакторах: політермічний.<br>Особливість розрахунку робочого об'єму неадіабатичного (політермічного) реактора.<br>Переваги каскаду реакторів.                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5                      |

|   |                                                                                                                  |           |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 7 | <b>Конструктивні особливості реакторів:</b>                                                                      | 4         |
|   | Конструктивні особливості реакторів для проведення гомогенних і гетерогенних процесів в системах «газ – рідина». |           |
|   |                                                                                                                  |           |
| 8 | Підготовка до контрольної роботи до розділу 2 – КР2                                                              | 3         |
| 9 | Підготовка до екзамену                                                                                           | 30        |
|   | <b>Разом</b>                                                                                                     | <b>78</b> |

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У звичайному режимі роботи університету лекції та лабораторні 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 призначення заохочувальних та штрафних балів:

- 1) виконання завдань із удосконаленням дидактичних матеріалів з дисципліни (виготовлення плакатів, схем, моделей, тощо) заохочується від 1 до 3 балів (за кожен вид завдань, складність завдання 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: тестування на лекціях, захист лабораторних робіт, контрольні 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 кредитного модуля розраховується, виходячи із 100-бальної шкали, з них 50 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- Виконання та захист лабораторних робіт;
- Написання модульної контрольної роботи.

#### 2. Критерії нарахування балів:

##### 2.1. Лабораторні роботи.

Ваговий бал – **5 балів**. Максимальна кількість балів на усіх лабораторних заняттях дорівнює:

5 балів x 6 = **30 балів**.

Критерії оцінювання:

- 5 балів: бездоганна, безпомилкова відповідь або безпомилкове

виконання аудиторній дошці розрахункового завдання;

- 4 бали: вірна, в цілому відповідь з незначними погрішностями або вірний, загальом розрахунок (за завданням викладача) з деякими математичними похибками;
- 3 бали: формулювання вірної відповіді після невеликої навідної допомоги викладача чи іншого студента або проведення розрахункових вправ зі значущими помилками хімічного, стехіометричного чи математичного характеру;
- 1 бал: неповна і невпевнена відповідь або проведення розрахункових вправ з грубими помилками щодо хімічної чи хіміко-технологічної суті завдання;
- 0,5 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.

Максимальна кількість балів за 2 КР –  $10 + 10 = 20$  балів).

Оцінювання роботи проводиться у вигляді тестування (50 тестових питань по 0,2 бали кожне, ліміт часу – 40 хвилин).

Таким чином, стартова шкала з кредитного модуля складає:

$$R_c = 30 + 20 = 50 \text{ балів.}$$

На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «атестовано», якщо його поточний рейтинг не менше 8 балів та написана контрольна робота. Умовою другої атестації є отримання не менше 16 балів.

Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх контрольних, лабораторних робіт та стартовий рейтинг не менше 25 балів.

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Екзаменаційний білет містить 5 завдань.

Кожне завдання оцінюється у 10 балів за такими критеріями:

|                                                                                                                              |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації                                                               | 10...9 балів |
| «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності                                | 8..7 балів   |
| «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) | 6 балів      |
| «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно»                                                               | 0 ...5 балів |

$$R = R_c + R_{екз} = 50 + 50 = 100 \text{ балів}$$

Сума стартових балів та балів за екзаменаційну контрольну роботу **R** переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

| Кількість балів | Оцінка       |
|-----------------|--------------|
| 95...100        | Відмінно     |
| 85...94         | дуже добре   |
| 75...84         | Добре        |
| 65...74         | Задовільно   |
| 60...64         | Достатньо    |
| RD < 60         | Незадовільно |

|                                                                        |                    |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <i>Відсутні контрольні роботи або стартовий рейтинг менше 25 балів</i> | <i>не допущено</i> |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------|

***Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)***

*Приблизний перелік питань для питань для підготовки до модульних контрольних робіт та екзамену знаходиться на сторінці дисципліни MOODLE.*

**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 24.06.2022 р.)*

*Погоджено Методичною комісією факультету (протокол №10 від 24.06.2022 р.)*

