

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

**Хіміко-технологічний факультет**  
Кафедра технології неорганічних речовин  
та загальної хімічної технології

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан хіміко-технологічного  
факультету

\_\_\_\_\_ І.М. Астрелін  
(підпис) (ініціали, прізвище)

“19” червня 2016 р.

\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_  
(підпис) (ініціали, прізвище)  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**“ ЗАГАЛЬНА ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ”**

**ПРОГРАМА**  
**навчальної дисципліни**  
підготовки бакалавр  
напряму 6.051301 хімічна технологія  
**(шифр за ОПІ 3.1.3)**

Ухвалено методичною комісією  
хіміко-технологічного факультету.  
Протокол № 7 від 28.05.2016 р.  
Голова методичної комісії

\_\_\_\_\_ О.В. Сангінова  
(підпис) (ініціали, прізвище)

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Асистент, к.т.н. Ю.М. Феденко

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри  
технології неорганічних речовин  
та загальної хімічної технології  
Протокол від «20» травня 2016 року № 9

В.о. завідувача кафедри ТНР та ЗХТ

\_\_\_\_\_ Н.М. Толстопалова

«25» травня 2016 р.

## Вступ

Програму навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія»  
(назва навчальної дисципліни)

складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки «бакалавр»  
(назва ОКР)

напряму 6.051301 Хімічна технологія  
(код і назва напряму)

Навчальна дисципліна належить до циклу: Цикл професійної та практичної підготовки

Предмет навчальної дисципліни: займає важливе місце у формуванні світогляду сучасного фахівця з загальної хімічної технології.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Загальна хімічна технологія» є підготовчим спеціалізованим курсом, який дозволяє ознайомити студентів із основними закономірностями технологічних процесів і роботою технологічних схем та базується на знаннях дисципліни «Загальна та неорганічна хімія», а також формує базу для подальшого вивчення профільюючих дисциплін, таких як «Поверхневі явища та дисперсні системи», «Основи проектування хімічних підприємств», «Технологія очищення води».

## 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей:

- базові уявлення про різноманітність об'єктів хімічної технології, промисловості, хімічної продукції (КЗП-1)
- володіння методами спостереження, опису, ідентифікації, класифікації, об'єктів хімічної технології та продукції промисловості (КЗП-2);
- базові уявлення про основи хімічної термодинаміки та закони хімічної кінетики (КЗП-8);
- сучасні уявлення про принципи структурної організації та типових функціях і механізмах роботи технологічних об'єктів хімічних виробництв(КПЗ-3);
- базові уявлення про основні закономірності розвитку й сучасні досягнення в хімічних технологіях, розуміння ролі енергозбереження в сучасній техніці (КЗП-7);

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля 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;
- 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, принципової, 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) неорганічних і суміжних 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:**

- використовуючи закони хімії в умовах лабораторії виконувати розрахунки складу системи, кількості речовини сполук, що реагують;
- використовуючи теоретичні положення аналітичної хімії та довідкові дані фізико-хімічних властивостей сполук розраховувати необхідні параметри (маси речовин, об'єми розчинів, концентрації компонентів) для приготування робочих розчинів;
- використовуючи типові лабораторне обладнання та вимірювальну апаратуру, типові методи та устаткування, інструкції та довідкові дані, в умовах хімічної лабораторії виконувати фізико-хімічні експерименти з хімічними системами в твердій, газовій фазах та розчинах;
- використовуючи одержані знання і навички для вирішення в умовах виробництва технологічних та екологічних завдань з грамотної експлуатації хімічного обладнання, керування технологічними процесами, підтримки та зміни технологічних режимів, пуску і планового та аварійного припинення роботи технологічних агрегатів.

**2. Структура навчальної дисципліни**

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 270 години/9 кредитів ECTS.

Навчальна дисципліна містить два кредитні модулі:

КМ1 "Загальна хімічна технологія–1. Основні закономірності "

КМ2 "Загальна хімічна технологія–2. Хіміко-технологічні схеми"

Рекомендований розподіл навчального часу

Форма навчання	Кредитні модулі	Всього		Розподіл навчального часу за видами занять				Семестрова атестація
		кредитів	годин	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	СРС	
Денна	<i>Всього</i>	9	270	72	36	36	126	
	1	4	120	36	36	-	48	<i>Диф.залік</i>
	2	5	150	36	-	36	78	<i>екзамен</i>
Заочна	<i>Всього</i>	9	270	6	2	14	248	
	1	4	120	4	2	8	106	<i>екзамен</i>
	2	5	150	2	-	6	142	<i>екзамен</i>

### 3. Зміст навчальної дисципліни

#### Кредитний модуль 1: Загальна хімічна технологія-1. Основні закономірності.

##### Розділ 1. Основні закономірності хіміко-технологічних процесів

Вступ. Зміст і мета вивчення дисципліни "Загальна хімічна технологія". Поняття хімічної технології. Історичний аспект розвитку хімічної технології. Роль хімічної технології в господарському комплексі України. Основні тенденції розвитку хімічних виробництв. Масштаби і асортимент виробництва хімічної продукції.

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, інтенсивність.

Фізико-хімічні закономірності ХТС, її окремих стадій і реакторів як основа математичної моделі ХТС. Технологічна схема ХТС.

Матеріальний і тепловий (енергетичний) баланси ХТП. Мета складання балансів та їх розрахунок. Величини, що використовуються для складання теплового балансу: фізична теплота речовини, теплоти реакцій та фазових переходів.

Розрахунок ступеня перетворення ХТП, що супроводжується зміною об'єму та зміною кількості речовини реакційного середовища. Зв'язок між ступенем перетворення вихідних компонентів реакційної суміші.

Створення нових і удосконалення діючих ХТП. Попередній вибір технологічних режимів ХТП, що ґрунтується на необоротних реакціях, з використанням термодинамічних властивостей вихідної сировини та продуктів реакції. Попередній вибір технологічних режимів проведення ХТП, що ґрунтуються на оборотних реакціях за участю газової (рідинної) фази.

Температурна залежність енергії Гіббса хімічної речовини і реакції та її розрахунок. Термодинамічний аналіз ХТП, що ґрунтується на оборотних реакціях. Розрахунок рівноважного виходу цільового продукту з використанням різних методів для ХТП, що ґрунтуються на простих та складних оборотних реакціях за участю газової фази. Методи розрахунку рівноважного виходу. Визначення впливу температури, тиску, співвідношення компонентів та рівноважний вихід цільового продукту. Визначення необхідності організації рециркуляції сировини, проміжного виведення продуктів та інертних компонентів із реакційної суміші. Кількісний вираз принципу Ле Шательє для оборотних реакцій.

Розрахунок рівноважного ступеня перетворення та виходу цільового продукту для ХТП, що ґрунтується на складних паралельних або послідовно-паралельних реакціях. Обґрунтування технологічних режимів, що базуються на фазовій рівновазі.

Призначення кінетичного аналізу ХТП. Класифікація ХТП. Мікро- і макрокінетика ХТП. Використання кінетичного рівняння для розрахунків показників ХТП. Трансформація змінних кінетичного рівняння. Швидкість реакції та процесу. Порядок реакції та енергія активації.

Кінетика гомогенних хімічних процесів. Прості реакції (незворотні та зворотні), залежність швидкості простих реакцій від концентрації та ступеня перетворення. Залежність швидкості зворотної реакції n-го порядку від ступеня перетворення при різних температурах (реакції ендотермічні та екзотермічні). Кінетика ХТП, що ґрунтується на оборотних реакціях. Поняття оптимальної температури ХТП. Розрахунок оптимальної температури з використанням кінетичних констант реакції. Лінія оптимальних температур. Складні реакції. Паралельна схема перетворення. Послідовна схема перетворення. Залежність селективності від концентрації для паралельних і послідовних схем. Швидкість ХТП, що ґрунтуються на

оборотних та послідовно- паралельних гомогенних реакціях. Вплив технологічних параметрів (температури, тиску, концентрації компонентів) та швидкості проведення гомогенних ХТП. Методи інтенсифікації гомогенних процесів.

Гетерогенні хімічні процеси. Основні положення. Кінетика гетерогенних некаталітичних процесів. Класифікація гетерогенних некаталітичних ХТП. Основні моделі гетерогенних ХТП. Стадії проходження гетерогенного ХТП. Лімітуюча стадія ХТП. Стаціонарний режим ХТП. Визначення лімітуючої стадії з використанням температури та швидкості потоку. Области проходження гетерогенного ХТП: зовнішньодифузійна, внутрішньодифузійна, кінетична. Інженерні методи інтенсифікації лімітуючої стадії ХТП. Особливості гетерогенного процесу в системі "газ-рідина". Інтенсифікація гетерогенних хіміко-технологічних процесів.

Стадії гетерогенно-каталітичного процесу. Особливості проходження гетерогенно-каталітичного ХТП. 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 каталізatori. Кінетика гомогенного каталізу. Перспективні методи інтенсифікації хіміко-технологічних процесів (біохімічні, плазмохімічні, радіохімічні, ультразвукові та ін.). Інтенсифікація каталітичних хіміко-технологічних процесів. Конструктивні особливості реакторів для проведення ХТП різних типів.

## **Розділ 2. Загальні питання розробки і експлуатації ХТП. Хімічні реактори.**

Склад і структура хіміко-технологічних систем. Елементи та зв'язки хіміко-технологічних систем. Класифікація елементів ХТС. Класифікація зв'язків хіміко-технологічних систем. Моделі ХТС.

Завдання аналізу хіміко-технологічних систем. Властивості ХТС як системи. Режим апарата. Вдосконалення елемента (одинокий реактор, реактор у системі). Неоднозначність режимів та їх стійкість. Наявність режимів. Коливальний режим. Ефективність використання матеріальних ресурсів. Енергетична та ексергетична ефективності ХТС.

Завдання синтезу хіміко-технологічної системи. Еволюція ХТС. Синтез ХТС і сировинні ресурси. Синтез ХТС і енергетичні ресурси. Синтез ХТС і відходи виробництва. Синтез ХТС і обладнання.

Математичні моделі хіміко-технологічних систем. Хімічна енергія потоку. Ефективність організації процесу в ХТС. Гранична ефективність ХТС.

Класифікація реакторів. Ідеальні моделі реакторів і їх промислові метаморфози. Температурний режим в реакторах: ізотермічний, адіабатичний, політермічний. Адіабатична зміна температури в реакторі. Особливості розрахунку робочого об'єму адіабатичного реактора. Конструктивні особливості реакторів для підтримання оптимального температурного режиму: ізотермічного, адіабатичного, політермічного.

Конструктивні особливості реакторів для проведення гомогенних і гетерогенних процесів в системах "газ-тверде тіло", "газ-рідина", "рідина-тверде тіло". Особливості конструкції реакторів для каталітичних процесів. Особливості конструкції реакторів для процесів під тиском. Конструктивні особливості реакторів для проведення ХТП різних типів.

## **Кредитний модуль 2: Загальна хімічна технологія-2. Хіміко-технологічні схеми**

### **Розділ 3. Екологічні аспекти організації хіміко-технологічних виробництв.**

Сировинна та енергетична підсистеми ХТС. Сировинні джерела хімічної промисловості. Комплексне використання сировини. Комбіновані хіміко-технологічні системи. Підготовка сировини для ХТП, збагачення сировини та її попередня підготовка. Стандартизація сировини.

Вода як сировина і технологічний компонент ХТП. Промислова водопідготовка. Засоби знезараження води та боротьба з біобростанням в трубах та виробничий апаратурі. Технологічні особливості біохімічного очищення стічних вод. Водозворотні цикли хімічних виробництв. Технологічна характеристика промивних вод.

Охорона навколишнього середовища. Стічні води. Очищення стічних вод. Тверді відходи. Зберігання та утилізація твердих відходів. Фізико-хімічні основи та апаратурне оформлення процесів.

Класифікація промислових забруднень біосфери. Поняття ГДК. Побудова екологічно безпечної ХТС. Основні аспекти створення безвідходних і екологічно чистих виробництв, знешкодження і утилізація газових, рідких і твердих викидів промислового виробництва.

Концепція мінімізації відходів. Типові схеми знешкодження газових, рідких і твердих відходів виробництва. Економічні наслідки забруднення навколишнього середовища. Контроль стану навколишнього середовища. Методи очищення газових викидів. Каталітичні методи очищення газових викидів. Захоронення твердих відходів. Очищення радіоактивних відходів. Основні принципи створення безвідходних виробництв.

Енергетичні джерела хімічної промисловості. Раціональне використання енергії. Енерготехнологічний принцип ХТС. Принцип енергетичної побудови ХТП. Основні технологічні методи утилізації вторинних енергоресурсів. Енерготехнологічна система.

Тверді палива та засоби їх збагачення і переробки. Рідке паливо: нафтопродукти, первинна переробка нафти, деструктивна переробка нафти. Загальна характеристика нафтохімічного комплексу. Газофазні енергоносії. Утилізаційні установки. Засоби використання вторинних енергетичних ресурсів.

#### **Розділ 4. Приклади інженерного оформлення хіміко-технологічних процесів.**

Аміак – основа виробництва азотомісних сполук. Виробництво аміаку, як приклад технології зі складною схемою технологічних зв'язків. 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.

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

Технологія сульфатної кислоти (СК) як приклад каталітичного ХТП при атмосферному тиску. Застосування СК та виробничі потужності. Сировинна база. Нові каталізатори для окиснення оксиду сірки (IV). Утилізація відпрацьованих газів. Фізико-хімічне обґрунтування технологічних режимів за стадіями. Технологічна схема екологічно безпечного виробництва, Напрями удосконалення виробництва.

Виробництво мінеральних добрив як приклад гетерогенних некаталітичних ХТП. Використання і об'єми виробництва. Сировинна база фосфорвмісних мінеральних добрив. Фізико-хімічне обґрунтування режимів простого, подвійного суперфосфату. Технологічні схеми виробництва. Сировинна база нітратних мінеральних добрив.

Виробництво соди і содо продуктів та титановміщуючих продуктів. Фізико-хімічні властивості та принципові положення хімічної взаємодії сировинних та вихідних речовин у процесах виробництв кальцинованої соди, «важкої» соди, каустичної соди хімічним та електрохімічним способами, питної соди, кристалічної соди, оксиду кальцію, оксиду вуглецю (IV), оксидів алюмінію і титану, титановміщуючих сполук, хлору. Галузі застосування кальцинованої соди і содопродуктів, оксидів алюмінію і титану та титановміщуючих сполук, а також хлору. Хімічні схеми одержання цих важливих стратегічних продуктів. Виробництво хлору, хлоридної кислоти та алюмінію, як приклад електрохімічних виробництв. Електроліз водних розчинів хлориду натрію. Особливості організації процесів отримання каустичної соди.

Синтез етилового спирту – хіміко-технологічна система органічного класу зі складною схемою технологічних зв'язків. Об'єми виробництва. Сировинна база. Фізико-хімічне обґрунтування технологічних режимів прямої гідратації етилену як результат оптимізації технологічних режимів і рішення технологічних проблем. Технологічні схеми виробництва. Области використання продукту. Виробництво та перероблення полімерів та композитів. Класифікація ВМС. Фізико-хімічні основи одержання ВМС. Полімеризаційні пластмаси та методи їх перероблення.

#### **4. Рекомендована тематика практичних занять**

Основною ціллю практичних занять з навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія» є навчання студентів використовувати теоретичні знання, набуті на лекціях і при самостійній роботі, для вирішення конкретних практичних завдань і прикладів з фахового напрямку, набуття студентами вмінь проведення хіміко-технологічних розрахунків (стехіометричних, балансових тощо), головним чином, із загальної хімічної технології. При цьому одночасно ставиться за мету набуття та поглиблення теоретичних знань при усвідомленні студентами методології застосування фундаментальних положень хімії для розрахункового обґрунтування реальних (або наближених до них) рішень з майбутньої фахової діяльності.

##### **Приблизний перелік тем практичних занять**

1. Визначення концентрацій. Перерахунок концентрацій. Обчислення складових для приготування шихт та розчинів.
2. Розрахунки головних технологічних показників хіміко-технологічного процесу. Розрахунки рівноважних виходів цільового продукту в гомогенних та гетерогенних хіміко-технологічних процесах.
3. Розрахунки коефіцієнтів витрат сировини і енергії, ступеня перетворення. Розрахунки матеріальних та енергетичних балансів.
4. Термодинамічний аналіз хіміко-технологічних процесів.
5. Кінетичний аналіз хіміко-технологічних процесів.
6. Хімічні реактори.
7. Розрахунок складу забруднених стічних вод.

#### **5. Рекомендований перелік лабораторних робіт**

Ціль лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія» – оволодіння загальною та спеціальною технікою хімічних лабораторних процедур, включаючи обґрунтований вибір і навички поводження з лабораторним посудом, вимірювальною лабораторною технікою і засобами контролю хімічних процесів, технікою точного зважування, висушування, прожарювання, титрування, набуття вмінь і навичок кількісних розрахунків масових і дольових співвідношень вихідних і кінцевих речовин за результатами



хімічних процесів і реакцій неорганічних інгредієнтів. Результатом проходження цього лабораторного практикуму повинно бути набуття студентами вмінь і досвіду самостійно вирішувати технологічні завдання лабораторного масштабу на основі конкретизації науково-теоретичних знань, отриманих при аудиторній і самостійній роботі.

#### **Приблизний перелік лабораторних робіт**

1. Контактне окиснення оксиду сірки (IV) (приклад реалізації процесу з високим тепловим ефектом).
2. Каталітичне окиснення аміаку (приклад реалізації термодинамічно невігідного процесу за рахунок високоселективного каталітичного прискорення цільового маршруту реакції).
3. Виробництво гідрокарбонату натрію карбонізацією аміачно-сольового розчину (приклад організації гетерогенного некаталітичного процесу у системі "Р - Т - Г").
4. Флотаційне збагачення сульфурної руди.
5. Промислова водопідготовка. Очищення стічних вод.
6. Коксування кам'яного вугілля, як приклад газифікації твердого палива.
7. Отримання каустичної соди, як приклад гетерогенного некаталітичного процесу.
8. Одержання вапна та аналіз газової фази на газоаналізаторі промислового типу.

#### **6. Рекомендовані індивідуальні завдання**

Ціллю індивідуальних завдань з навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія» є стимулювання студентів до самостійного осмислення теоретичного і фактичного матеріалу, самостійного виконання навчально-розрахункових завдань, формування вмінь і навичок пошуку і аналізу інформації з програмного матеріалу (в т. ч. з використанням INTERNET) і творчого, продуктивного рішення і обґрунтування рішень, наближених до реальних фахових ситуацій, пов'язаних з їх хімічною підосною.

Виконання розрахунково-графічної роботи (РГР) у рамках ЗХТ-1 та домашньої контрольної роботи (ДКР) у рамках ЗХТ-2 у вигляді розв'язання задач та освітлення теоретичних питань, що безпосередньо стосуються прикладних аспектів загальної хімічної технології.

#### **7. Рекомендована література**

1. Загальна хімічна технологія / Яворський В.Т., Перекупко Т.В., Знак З.О., Савчук Л.В. - Львів: Львівська політехніка, 2014. - 540 с.
2. Основы химической технологии. Т.1, 2. / Под ред. И.П. Мухлёнова. - М: Высшая школа, 1991. -463 с.
3. Кутепов А.М., Бондарева Т.Н., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. М: Высшая школа, 1990. - 520 с.
4. Общая химическая технология / Под ред. Амелина А.Г.-М: Химия, 1977. - 400 с.
5. Общая химическая технология / Мухлёнов И.П., Авербах А.Я., Тумаркина Е.С. и др. // Т.2. Теоретические основы химической технологии. М.: Высшая школа, 1984. - 256 с.
6. Практикум по общей химической технологии / Под ред. Мухлёнова И.П. М.: Высшая школа, 1973. -424 с.
7. Расчёты химико-технологических процессов / Под ред. Мухлёнова И.П. М.: Высшая школа, 1982. -248 с.
8. Бесков В.С., Сафонов В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии – М.: Химия, 1999. – 472 с.

## **8. Засоби діагностики успішності навчання**

В якості засобів діагностики успішності навчання студентів з навчальної дисципліни "Загальна хімічна технологія" рекомендуються комплексні або ситуаційні завдання у вигляді експрес контрольних у кінці лекції за пройденим матеріалом та заключного контролю у вигляді модульної контрольної роботи. Семестровий контроль передбачити у вигляді диференційованого заліку та екзамену в залежності від кредитного модулю.

## **9. Методичні рекомендації**

Для студентів денної і заочної форми навчання рекомендована однакова кількість кредитів (9 кредити ECTS) і навчальних годин (270 години), з огляду на важливість знання ЗХТ для майбутніх спеціалістів в галузі 0513 хімічна технологія.

Особливу увагу при створенні робочої програми до кредитного модулю 1 «Загальна хімічна технологія - 1. Основні закономірності» приділити питанням розділу 1. «Основні закономірності хіміко-технологічних процесів», зокрема темам термодинамічний аналіз та кінетичний аналіз хіміко-технологічних процесів, оскільки ці питання є основою для створення базових уявлень про основи хімічної термодинаміки та закони хімічної кінетики (КЗП-8).

При створенні робочої програми до кредитного модулю 2 «Загальна хімічна технологія - 2. Хіміко-технологічні схеми» при формуванні матеріалу до розділу 3. «Екологічні аспекти організації хіміко-технологічних виробництв» необхідно приділити додаткову увагу питанням, які розглядаються у рамках розкриття тем «Сировинна та енергетична підсистеми хіміко-технологічних систем» та «Вода як сировина і технологічний компонент хіміко-технологічних процесів» з метою формування базових уявлень про основні закономірності розвитку й сучасні досягнення в хімічних технологіях, розуміння ролі енергозбереження в сучасній техніці (КЗП-7).

Застосування загальних закономірностей закріплюється в дисципліні на прикладах деяких конкретних хіміко-технологічних виробництв, які засновані на тому або іншому наборі типових процесів і, в той же час, мають велике господарське значення. Ці питання мають бути обов'язково розглянуті у робочій програмі КМ 2 «Загальна хімічна технологія - 2. Хіміко-технологічні схеми». Підбір таких прикладів орієнтовано на ознайомлення студентів даного професійного спрямування з суміжними виробництвами (відносно їхньої професійної орієнтації).