

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Хіміко-технологічний факультет

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан хіміко-технологічного
факультету

_____ І.М. Астрелін
(підпис) (ініціали, прізвище)

“__” _____ 2017 р.

_____ _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

“__” _____ 20__ р.

**“ ЗАГАЛЬНА ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ-1. ОСНОВНІ
ЗАКОНОМІРНОСТІ”**

3.1.3.01

РОБОЧА ПРОГРАМА
кредитного модуля

підготовки – бакалавр
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

напряму 6.051301 – хімічна технологія
(шифр і назва)

форми навчання – денна

Ухвалено методичною комісією
Хіміко-технологічного факультету
Протокол № __ від _____ 2017 р.
Голова методичної комісії

_____ О.В. Сангінова
(підпис) (ініціали, прізвище)

Київ – 2017

Робоча програма кредитного модуля "Загальна хімічна технологія–1. Основні закономірності" для студентів за напрямом підготовки 6.051301 Хімічна технологія ОКР бакалавр за денною формою навчання складена відповідно до програми навчальної дисципліни "Загальна хімічна технологія".
Розробник робочої програми:

Асистент, к.т.н. Феденко Юрій Миколайович

(підпис)

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології
Протокол від «__» _____ 2017 року № __

Завідувач кафедри

(підпис) Н.М. Толстопалова
(ініціали, прізвище)

«__» _____ 2017 р.

1. Опис кредитного модуля

Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Загальні показники	Характеристика кредитного модуля
Галузь знань 0513 хімічна технологія (шифр і назва)	Назва дисципліни, до якої належить кредитний модуль Загальна хімічна технологія	Форма навчання денна (денна / заочна)
Напрямок підготовки 051301 хімічна технологія (шифр і назва)	Кількість кредитів ECTS 4	Статус кредитного модуля Нормативна дисципліна (професійна складова) (нормативний або за вибором ВНЗ/студентів)
Спеціальність _____ (шифр і назва)	Кількість розділів 2	Цикл до якого належить кредитний модуль Цикл професійної та практичної підготовки
Спеціалізація _____ (назва)	Індивідуальне завдання РГР (вид)	Рік підготовки 3
		Семестр 6
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр	Загальна кількість годин 120	Лекції 36 год.
		Практичні (семінарські) 36 год.
		Лабораторні (комп'ютерний практикум) 0 год.
	Тижневих годин: аудиторних – 4 СРС – 2,6	Самостійна робота 48 год. , у тому числі на виконання індивідуального завдання 10 год.
		Вид та форма семестрового контролю Диф.залік (екзамен / залік / диф. залік; усний / письмовий / тестування тощо)

Кредитний модуль ” Загальна хімічна технологія–1. Основні закономірності ” належить до циклу професійної та практичної підготовки нормативної дисципліни і являється

базисною для профільюючих дисциплін в навчальному плані підготовки спеціалістів професійного спрямування Хімічні технології.

Кредитний модуль "Загальна хімічна технологія–1. Основні закономірності" займає важливе місце у формуванні світогляду сучасного фахівця з загальної хімічної технології. Навчальний матеріал кредитного модулю "Загальна хімічна технологія–1. Основні закономірності" базується на знаннях дисциплін «Загальна та неорганічна хімія», а також формує базу для подальшого вивчення профільюючих дисциплін, таких як «Поверхневі явища та дисперсні системи», «Основи проектування хімічних підприємств», «Технологія очищення води».

2. Мета та завдання кредитного модуля

2.1. Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей:

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

2.2. Основні завдання кредитного модуля.

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.

3. Структура кредитного модуля

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні	Лабораторні	СРС
1	2	3	4	5	6
Розділ 1. Основні закономірності хіміко-технологічних процесів					
Тема 1.1 Класифікація ХТП	21	8	8		5
Тема 1.2 Термодинамічний аналіз ХТП	15	4	6		5
Тема 1.3 Кінетичний аналіз ХТП	30	12	8		10
Тема 1.4 Каталіз в хімічній технології	12	2	7		3
Контрольна робота з розділу 1	4		1		3
Разом за розділом 1	82	26	30		26
Розділ 2. Хімічні реактори					
Тема 2.1 Хімічний реактор - як основний апарат ХТП.	14	6	4		4
Тема 2.2. Конструктивні особливості реакторів	4	2	1		1
Контрольна робота з розділу 2	3		1		2
Разом за розділом 2	21	8	6		7
Індивідуальне завдання РГР	10				10
Диф.залік	7	2			5
Всього годин	120	36	36		48

4. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Класифікація ХТП (Розділ 1, тема 1.1). Основні мета, задачі та загальний зміст курсу. Структура та сітка годин. Значення курсу в системі підготовки інженера за фахом. Вимоги до сучасного спеціаліста.

	<p>Дидактичні матеріали: презентація створена в середовищі PowerPoint 97-2003 Presentation, яка включає основний графічний матеріал за тематикою заняття для кращого сприйняття лекційного матеріалу студентами.</p> <p>Література [1].</p> <p>Завдання на СРС: Ознайомлення з рейтинговою системою контролю і оцінки поточних і кінцевих знань і вмінь студентів з дисципліни ЗХТ-1</p>
2	<p>Класифікація ХТП (Розділ 1, тема 1.1).</p> <p>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.</p> <p>Дидактичні матеріали: презентація створена в середовищі PowerPoint 97-2003 Presentation, яка включає основний графічний матеріал за тематикою заняття для кращого сприйняття лекційного матеріалу студентами.</p> <p>Література [2, с.46-50].</p> <p>Завдання на СРС: Визначення: соціальні критерії оцінки ефективності ХТС</p>
3	<p>Класифікація ХТП (Розділ 1, тема 1.1).</p> <p>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</p> <p>Дидактичні матеріали: презентація створена в середовищі PowerPoint 97-2003 Presentation, яка включає основний графічний матеріал за тематикою заняття для кращого сприйняття лекційного матеріалу студентами.</p> <p>Література [2, с. 50-52], [3, с. 18-20].</p> <p>Завдання на СРС: Визначення: об'ємно-молярна концентрація, молярна частка речовини.</p>
4	<p>Класифікація ХТП (Розділ 1, тема 1.1).</p> <p>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.</p> <p>Дидактичні матеріали: презентація створена в середовищі PowerPoint 97-2003 Presentation, яка включає основний графічний матеріал за тематикою заняття для кращого сприйняття лекційного матеріалу студентами.</p> <p>Література [2, с 268-273], [4].</p> <p>Завдання на СРС: Мета складання матеріального та теплового балансу.</p>
5	<p>Термодинамічний аналіз ХТП (Розділ 1, тема 1.2).</p> <p>Термодинамічний аналіз ХТП – перший етап створення нових і удосконалення діючих ХТП. 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.</p> <p>Дидактичні матеріали: презентація створена в середовищі PowerPoint 97-2003 Presentation, яка включає основний графічний матеріал за тематикою заняття для кращого сприйняття лекційного матеріалу студентами.</p> <p>Література [3, с. 21-23], [2, с. 51], [4, с. 175].</p> <p>Завдання на СРС: Декомпозиційний розрахунок рівноважного виходу цільового</p>

	продукту.
6	<p>Термодинамічний аналіз ХТП (Розділ 1, тема 1.2). Визначення впливу температури, тиску, співвідношення компонентів на рівноважний вихід цільового продукту. Визначення необхідності організації рециклу сировини, проміжного виведення продуктів та інертних компонентів із реакційної суміші.</p> <p>Дидактичні матеріали: презентація створена в середовищі PowerPoint 97-2003 Presentation, яка включає основний графічний матеріал за тематикою заняття для кращого сприйняття лекційного матеріалу студентами.</p> <p>Література [2, с. 55-52], [3, с. 33-35].</p> <p>Завдання на СРС: Принцип Ле-Шательє для оборотних реакцій.</p>
7	<p>Кінетичний аналіз ХТП Основні поняття каталізу (Розділ 1, тема 1.3). Кінетичний аналіз ХТП. Класифікація ХТП. Мікро- і макрокінетика ХТП.</p> <p>Дидактичні матеріали: презентація створена в середовищі PowerPoint 97-2003 Presentation, яка включає основний графічний матеріал за тематикою заняття для кращого сприйняття лекційного матеріалу студентами.</p> <p>Література [2, с. 69-70]</p> <p>Завдання на СРС: Вплив умов ведення процесу на його швидкість.</p>
8	<p>Кінетичний аналіз ХТП (Розділ 1, тема 1.3). 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.</p> <p>Дидактичні матеріали: презентація створена в середовищі PowerPoint 97-2003 Presentation, яка включає основний графічний матеріал за тематикою заняття для кращого сприйняття лекційного матеріалу студентами.</p> <p>Література [3, с. 56–60].</p> <p>Завдання на СРС: вивчити сутність гетерогенного каталізу на твердих каталізаторах.</p>
9	<p>Кінетичний аналіз ХТП (Розділ 1, тема 1.3). Кінетика ХТП, що ґрунтується на оборотних реакціях. Поняття оптимальної температури ХТП. Розрахунок оптимальної температури з використанням кінетичних констант реакції.</p> <p>Дидактичні матеріали: презентація створена в середовищі PowerPoint 97-2003 Presentation, яка включає основний графічний матеріал за тематикою заняття для кращого сприйняття лекційного матеріалу студентами.</p> <p>Література [4, с. 51].</p> <p>Завдання на СРС: Области перебігу гетерогенно–каталітичного хімічного процесу.</p>
10	<p>Кінетичний аналіз ХТП (Розділ 1, тема 1.3). Вплив технологічних параметрів (температури, тиску, концентрації компонентів) на швидкість проведення гомогенних ХТП. Методи інтенсифікації гомогенних процесів.</p> <p>Дидактичні матеріали: презентація створена в середовищі PowerPoint 97-2003 Presentation, яка включає основний графічний матеріал за тематикою заняття для кращого сприйняття лекційного матеріалу студентами.</p> <p>Література [3, с. 95-97].</p> <p>Завдання на СРС: Трансформація перемінних кінетичного рівняння в хіміко-технологічних системах зі зміною кількості моль при перебігу реакції.</p>

11	<p>Кінетичний аналіз ХТП (Розділ 1, тема 1.3). Кінетика гетерогенних некаталітичних процесів. Класифікація гетерогенних некаталітичних ХТП. Основні моделі гетерогенних ХТП. Стадії проходження гетерогенного ХТП.</p> <p>Дидактичні матеріали: презентація створена в середовищі PowerPoint 97-2003 Presentation, яка включає основний графічний матеріал за тематикою заняття для кращого сприйняття лекційного матеріалу студентами.</p> <p>Література [3, с. 56-59].</p> <p>Завдання на СРС: Умови визначення лімітуючої стадії ХТП.</p>
12	<p>Кінетичний аналіз ХТП (Розділ 1, тема 1.3). 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.</p> <p>Дидактичні матеріали: презентація створена в середовищі PowerPoint 97-2003 Presentation, яка включає основний графічний матеріал за тематикою заняття для кращого сприйняття лекційного матеріалу студентами.</p> <p>Література [3, с. 77-80], [2, с. 108-109].</p> <p>Завдання на СРС: Особливості гетерогенного процесу в системі "газ-рідина".</p>
13	<p>Каталіз в хімічній технології (Розділ 1, тема 1.4). 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).</p> <p>Дидактичні матеріали: презентація створена в середовищі PowerPoint 97-2003 Presentation, яка включає основний графічний матеріал за тематикою заняття для кращого сприйняття лекційного матеріалу студентами.</p> <p>Література [4, с. 134-137], [2, с. 115-117].</p> <p>Завдання на СРС: Особливості проходження гетерогенно-каталітичних ХТП.</p>
14	<p>Хімічний реактор - як основний апарат ХТП (Розділ 2, тема 2.1). Хімічний реактор - як основний апарат ХТП. Ідеальні моделі реакторів (РІЗ, РІВ) і їх промислові втілення. Температурний режим в реакторах: ізотермічний, адіабатичний. Швидкість процесу в ізотермічному реакторі ідеального витиснення. Розрахунок об'єму ізотермічного реактора.</p> <p>Дидактичні матеріали: презентація створена в середовищі PowerPoint 97-2003 Presentation, яка включає основний графічний матеріал за тематикою заняття для кращого сприйняття лекційного матеріалу студентами.</p> <p>Література [2, с. 121-123, 5, с. 109-116]</p> <p>Завдання на СРС: Температурний режим в реакторах: політермічний.</p>
15	<p>Хімічний реактор - як основний апарат ХТП (Розділ 2, тема 1.2). Адiabатична зміна температури у реакторі. Особливість розрахунку робочого об'єму адіабатичного реактора. Конструктивні особливості реакторів для підтримання оптимального температурного режиму: ізотермічного, адіабатичного, політермічного.</p> <p>Дидактичні матеріали: презентація створена в середовищі PowerPoint 97-2003</p>

	<p>Presentation, яка включає основний графічний матеріал за тематикою заняття для кращого сприйняття лекційного матеріалу студентами.</p> <p>Література [3, с. 109-113].</p> <p>Завдання на СРС: Особливість розрахунку робочого об'єму неадіабатичного (політермічного) реактора.</p>
16	<p>Хімічний реактор - як основний апарат ХТП (Розділ 2, тема 2.1).</p> <p>Безперервний реактор ідеального змішування (РІЗ-Б) і його розрахунок. Каскад РІЗ-Б і розрахунок концентрації речовини на виході каскаду. Періодичний реактор ідеального змішування і розрахунок його об'єму.</p> <p>Дидактичні матеріали: презентація створена в середовищі PowerPoint 97-2003 Presentation, яка включає основний графічний матеріал за тематикою заняття для кращого сприйняття лекційного матеріалу студентами.</p> <p>Література [4, с. 76-79].</p> <p>Завдання на СРС: Переваги використання каскаду реакторів у технології.</p>
17	<p>Конструктивні особливості реакторів (Розділ 2, тема 2.2).</p> <p>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.</p> <p>Дидактичні матеріали: презентація створена в середовищі PowerPoint 97-2003 Presentation, яка включає основний графічний матеріал за тематикою заняття для кращого сприйняття лекційного матеріалу студентами.</p> <p>Література [4, с. 104-107]</p> <p>Завдання на СРС: Конструктивні особливості реакторів для проведення гомогенних і гетерогенних процесів в системах "газ - рідина".</p>
18	Залікова контрольна робота.

5. Практичні заняття

Основною метою практичних занять з кредитного модулю ” Загальна хімічна технологія –1. Основні закономірності” є навчання студентів використовувати теоретичні знання, набуті на лекціях і при самостійній роботі, для вирішення конкретних практичних завдань і прикладів з фахового напрямку, набуття студентами вмінь проведення хіміко-технологічних розрахунків (стехіометричних, балансових тощо), головним чином, з загальної хімічної технології. Завдання для практичних занять формуються у відповідності з методичними вказівками.

Практикум з дисципліни “Загальна хімічна технологія” для студентів напряму 6.051301 “Хімічна технологія” /Астрелін І.М., Концевой А.Л., Супрунчук В.І. та ін. Київ, НТУУ «КП», 2013, 152с.

Електронний ресурс:<http://ela.kpi.ua/handle/123456789/12612>

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1-3	<p>Розрахунки концентрацій, коефіцієнтів витрат сировини і енергії [5,6]</p> <p>Задачі на перерахунок концентрацій (молярна концентрація, молярна концентрація еквіваленту, об'ємна, масова та молярна частки тощо).</p> <p>Перерахунок вологості речовини на суху. Визначення відсоткового вмісту води та солі у кристалогідратах</p> <p>Література [7, с. 119-125]</p> <p>Завдання на СРС: Визначення відсоткового вмісту розчину отриманого з</p>

	кристалогідратів.
4-6	Розрахунок основних технологічних параметрів [5,6] Розрахунки ступеня перетворення сировинних компонентів Розрахунки виходу продукту Розрахунки витратних коефіцієнтів сировинних компонентів Література [7, с. 76-87] Завдання на СРС: Собівартість, прибуток та рентабельність виробництва хімічної продукції. Якість продукції.
7-9	Гомогенні хіміко-технологічні процеси [5] Розрахунки рівноважних виходів цільового продукту в гомогенних хіміко-технологічних процесів Література [7, с. 91-101] Завдання на СРС: Швидкість хіміко-технологічного процесу. Як впливає концентрація вихідних речовин на рівноважний вихід продукту.
10-12	Термодинамічний аналіз хіміко-технологічних процесів [6] Розрахунки часу перебування реакційної суміші в реакторі з використанням кінетичного рівняння гомогенного процесу Контрольна робота з розділу 1 Література [7, с. 148-158] Завдання на СРС: Розрахувати питому продуктивність та об'ємну швидкість газу у виробництві синтетичного аміаку
13-17	Розрахунки балансів ХТП [5,6] Розрахунки часу перебування реакційної суміші в реакторі з використанням кінетичного рівняння каталітичного процесу Розрахунки матеріальних балансів ХТП Розрахунки теплових балансів ХТП Контрольна робота з розділу 2 Література [7, с. 132-142] Завдання на СРС: Провести розрахунки основних показників у виробництві сульфатної кислоти
18	Підведення рейтингу студентів, обговорення РГР

5. Лабораторні заняття

Згідно навчального плану лабораторних занять з кредитного модулю ” Загальна хімічна технологія –1. Основні закономірності” не передбачено.

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Класифікація ХТП: Ознайомлення з рейтинговою системою контролю і оцінки поточних і кінцевих знань і вмінь студентів з дисципліни ЗХТ-1; Визначення: соціальні критерії оцінки ефективності ХТС [2, с.46-50]; Визначення: об'ємно-молярна концентрація, молярна частка речовини [2, с. 50-52], [3, с. 18-20]; Мета складання матеріального та теплового балансу [2, с 268-273], [4]. Визначення відсоткового вмісту розчину отриманого з	5

	кристалогідратів [7, с. 119-125]; Собівартість, прибуток та рентабельність виробництва хімічної продукції. Якість продукції [7, с. 76-87].	
2	Термодинамічний аналіз ХТП: Декомпозиційний розрахунок рівноважного виходу цільового продукту [3, с. 21-23], [2, с. 51], [4, с. 175]; Принцип Ле-Шательє для оборотних реакцій [2, с. 55-52], [3, с. 33-35]; Вивчити сутність гетерогенного каталізу на твердих каталізаторах [3, с. 56–60]; Області перебігу гетерогенно–каталітичного хімічного процесу [4, с. 51]. Розрахувати питому продуктивність та об'ємну швидкість газу у виробництві синтетичного аміаку [7, с. 148-158].	5
3	Кінетичний аналіз ХТП: Трансформація перемінних кінетичного рівняння в хіміко-технологічних системах зі зміною кількості моль при перебігу реакції [3, с.95-97]; Лімітуюча стадія ХТП [3, с. 56-59]; Особливості гетерогенного процесу в системі "газ-рідина" [3, с. 77-80], [2, с. 108-109]; Особливості проходження гетерогенно-каталітичного ХТП [4, с. 134-137], [2, с. 115-117]; Швидкість хіміко-технологічного процесу. Як впливає концентрація вихідних речовин на рівноважний вихід продукту [7, с. 91-101].	10
4	Каталіз в хімічній технології Особливості проходження гетерогенно-каталітичних ХТП [4, с. 134-137], [2, с. 115-117]. Провести розрахунки основних показників у виробництві сульфатної кислоти [7, с. 132-142].	3
5	Підготовка до контрольної роботи до розділу 1– КР1	3
6	Хімічний реактор - як основний апарат ХТП: Температурний режим в реакторах: політермічний [10, с. 325-332, с. 348-351]; Особливість розрахунку робочого об'єму неадіабатичного (політермічного) реактора [3, с. 109-113]; Переваги каскаду реакторів [4, с. 76-79].	4
7	Конструктивні особливості реакторів: Конструктивні особливості реакторів для проведення гомогенних і гетерогенних процесів в системах "газ - рідина" [4, с. 104-107].	1
8	Підготовка до контрольної роботи до розділу 2 – КР2	3
9	Виконання індивідуального завдання	10
10	Підготовка до диф.заліку	5

7. Індивідуальні завдання

Ціллю індивідуальних завдань (РГР) з кредитного модулю "Загальна хімічна технологія –1. Основні закономірності" 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 і творчого, продуктивного рішення і обґрунтування рішень, наближених до реальних фахових ситуацій, пов'язаних з їх хімічною основою.

9. Контрольні роботи

Метою написання контрольних робіт є перевірка засвоєного студентами вивченого матеріалу та його систематизація і закріплення. Студенти мають написати одну модульну контрольну роботу (МКР), яку з огляду на великий об'єм вивченого матеріалу доцільно поділити на дві контрольні роботи по 1,0 акад. год.

Перелік тем модульних контрольних робіт

КР1 Розділ 1. Основні закономірності хіміко-технологічних процесів

Перелік питань на КР1 наведено в *Додатку А*

КР2 Розділ 2. Хімічні реактори.

10. Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Положення про рейтингову систему оцінювання кредитного модулю "Загальна хімічна технологія –1. Основні закономірності" наведено у Додатку Б.

11. Методичні рекомендації

Необхідно ініціювати студентів, здатних до творчої роботи на практичних заняттях, на використання сучасних підходів в здійсненні аналізу з відповідним оформленням отриманих результатів і подальшим використанням розробок у навчальному процесі.

Для забезпечення наочності та кращого сприйняття лекційного матеріалу з кредитного модулю "Загальна хімічна технологія–1. Основні закономірності" матеріал подається у вигляді презентацій створених в середовищі PowerPoint 97-2003 Presentation, які включають основний графічний матеріал за тематикою лекційних занять.

12. Рекомендована література

12.1. Базова

1. Бесков В.С., Сафонов В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии – М.: Химия, 1999. – 472 с.
2. Загальна хімічна технологія / Яворський В.Т., Перекупко Т.В., Знак З.О., Савчук Л.В. - Львів: Львівська політехніка, 2005. - 552 с.
3. Кутепов А.М., Бондарева Т.Н., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. М: Высшая школа, 1990. - 520 с.
4. Основы химической технологии. Т.1, 2. / Под ред. И.П. Мухлёнова. - М: Высшая школа, 1991. -463 с.
5. Смирнов, Н.Н., Волжинский А.И. Химические реакторы в примерах и задачах. - Л.: Химия, 1986. - 224 с.
6. Расчёты химико-технологических процессов / Под ред. Мухлёнова И.П. М.: Высшая школа, 1982. -248 с.

12.2. Допоміжна

- 7 Аранская О. С. Сборник задач и упражнений по химической технологии и биотехнологии. – Минск: Университетское, 1989. – 311 с.

- 8 Экологические аспекты современных технологий охраны окружающей среды / Под ред. В. В. Гончарука. – К.: Наукова думка, 2005. – 400 с.
- 9 Кафаров В.В. Принципы создания безотходных химических производств. – М.: Химия, 1982. – 288 с.

13. Інформаційні ресурси

1. <http://tnr.xtf.kpi.ua>
2. http://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&sd=10196&cm=13757&rcms=37654&ssm=cm&tree_list=

Перелік питань на КР1**Розділ 1. Основні закономірності хіміко-технологічних процесів**

1. Наведіть класифікацію хіміко-технологічного процесу.
2. Хімічна рівновага в ХТП. Визначення швидкості прямої реакції.
3. Сформулюйте принцип Ле Шательє. Хімічна рівновага в хіміко-технологічних процесах. Надайте визначення константи швидкості.
4. Обґрунтуйте зміщення хімічної рівноваги під впливом зміни концентрації речовин, загального тиску в системі та температури.
5. Хімічна рівновага в ХТП. Швидкість зворотної реакції.
7. Обґрунтуйте вплив чинників на швидкість гомогенних реакцій та надайте математичний вираз швидкості гомогенних процесів.
8. Наведіть основні вимоги до промислових каталізаторів.
9. Надайте визначення наступним показникам ефективності хіміко-технологічних процесів: витратний коефіцієнт за сировиною та енергією, вихід продукту, ступінь перетворення.
10. Сформулюйте поняття енергії активації. Проаналізуйте рівняння Арреніуса.
11. Назвіть стадії гетерогенних хіміко-технологічних процесів та області їх перебігу. Обґрунтуйте метод визначення області перебігу хіміко-технологічних процесів.
12. Проаналізуйте кінетичне рівняння швидкості гетерогенних процесів. Поясніть вплив технологічних чинників на швидкість гетерогенного процесу.
13. Обґрунтуйте шляхи збільшення поверхні контакту мас в гетерогенних хіміко-технологічних процесах.
14. Що таке перехідний стан?
15. Наведіть енергетичну діаграму для екзотермічних реакцій.
16. З яких основних стадій складається процес каталізу газоподібних реагентів на твердих каталізаторах?
17. Надайте визначення та математичний вираз показнику «Ступінь перетворення»
18. Поняття каталіз. Види каталізу.
19. Обґрунтуйте вплив основних чинників на швидкість гомогенних реакцій.
20. Надайте визначення та математичний вираз показнику «Витратний коефіцієнт за сировиною».
21. Надайте визначення та математичний вираз показнику «енергія активації».
22. Надайте визначення та математичний вираз показнику промислових каталізаторів: «селективність».
23. Надайте визначення та математичний вираз показнику «Витратний коефіцієнт за енергією».
24. Охарактеризуйте кінетичне рівняння швидкості гетерогенних процесів.
25. Надайте визначення та математичний вираз показнику промислових каталізаторів: «температура запалювання».
26. Надайте визначення та математичний вираз показнику «Вихід продукту».
27. Шляхи збільшення поверхні контакту мас
28. Надайте визначення та математичний вираз показнику промислових каталізаторів: «хімічна стійкість».

ПОЛОЖЕННЯ
про рейтингову систему оцінки успішності студентів

з кредитного модулю: “ Загальна хімічна технологія-1. Основні закономірності ”
(код і назва)

для напрямку підготовки: 6.051301 – Хімічна технологія
(шифр і назва)

факультету: хіміко-технологічного

кафедри: Технологія неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань кредитного модулю “_загальна хімічна технологія-1. Основні закономірності ” згідно з робочим навчальним планом:

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>							
	<i>1</i>	<i>4</i>	<i>120</i>	<i>36</i>	<i>36</i>	<i>-</i>	<i>48</i>	<i>Диф.залік</i>

Рейтинг студента з кредитного модуля «ЗХТ-1.03» складається з балів, що він отримує за:

- 1) Написання експрес контрольних робіт на лекціях;
- 2) Виконання та захист практичних занять;
- 3) Одну модульну контрольну роботу;
- 4) Одну розрахунково-графічну роботу;
- 5) Залікову контрольну роботу.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Експрес контрольні роботи (ЕКР) на лекціях:

ЕКР на лекційних заняттях:

Всього 28 ЕКР. Ваговий бал ЕКР - 1. Максимальна кількість балів на усіх ЕКР дорівнює:

$$1 \text{ бал} \times 28 = 28 \text{ балів.}$$

2. Робота на практичних заняттях:

Ваговий бал - 2. Максимальна кількість балів на усіх практичних заняттях дорівнює:

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

Критерії оцінювання:

2 бали: бездоганна, безпомилкова відповідь або безпомилкове виконання на аудиторній дошці розрахункового завдання;

1,5 бали: вірна, в цілому відповідь з незначними погрішностями або вірний, загалом розрахунок (за завданням викладача) з деякими математичними похибками;

1 бал: формулювання вірної відповіді після невеликої навідної допомоги викладача чи іншого студента або проведення розрахункових вправ зі значущими помилками хімічного, стехіометричного чи математичного характеру;

0,5 бала: неповна і невпевнена відповідь або проведення розрахункових вправ з грубими помилками щодо хімічної чи хіміко-технологічної суті завдання;

0,25 бала: відповідь або вирішення розрахункової вправи з помилками принципового характеру як наслідок слабких знань фундаментальних положень хімії та теорії хімічних взаємодій;

0 балів: повністю невірна відповідь або неспроможність провести розрахунки за завданням викладача;

мінус 1 бал (штрафний): відмова від виконання завдання, що сформульоване викладачем.

3. Модульна контрольна робота (МКР)

МКР розділяється на дві частини (по 1 год. кожна). Ваговий бал: 20 (10 балів x 2 = 20 бали).

Критерії оцінювання МКР:

Кількість балів наведена для 0.5 МКР

10-9,5 балів: безпомилкове вирішення усіх розрахункових вправ або складання розрахункових рівнянь і бездоганні відповіді зі складанням схем хімічних і хіміко-технологічних перетворень при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевненого застосування теоретичних знань з обґрунтування режимів технологічних процесів;

9-8,5 балів: вирішення усіх розрахункових вправ або складання розрахункових рівнянь з незначними, непринциповими помилками (в т.ч. математичного характеру); одного - двох зауважень щодо вміння застосовувати теоретичних знань з обґрунтування режимів технологічних процесів при вирішенні контрольних завдань;

8-7,5 балів: вирішення усіх розрахункових вправ з двома-трьома досить суттєвими помилками; наявність суттєвих зауважень;

7-6,5 бали: вірне вирішення розрахункових вправ (але не менше 70 %); наявність принципових помилок при розрахунках;

6-5,5 балів: вірне вирішення розрахункових вправ менше 60 %, принципові помилки в складанні розрахункових рівнянь.

4. Розрахунково-графічна робота (РГР) -ваговий бал – 20

Критерії оцінювання безпомилкове вирішення РГР і бездоганне оформлення
20-18 балів «відмінно»: відповідей на завдання при наявності елементів продуктивного (творчого) підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних знань з хімії при здійсненні розрахунків;

17-14 балів «добре»: вирішення РГР з незначними, непринциповими помилками (в т.ч. математичного характеру); наявність 1-2 помилок при оформленні РГР;

13-10 балів «задовільно»: здійснення розрахункових вправ з РГР зі значущими помилками хімічного, стехіометричного чи математичного характеру, та неточності в оформленні РГР;

9-5 балів «достатньо»: вирішення РГР з 1–2 грубими помилками щодо хімічної чи хіміко-технологічної суті завдання;

0 балів «незадовільно»: розрахунок РГР здійснено помилково та не оформлено за необхідними вимогами

5. Штрафні та заохочувальні бали (г_с) за :

- відсутність на практичному, або лекційному заняттях без поважних причин.....мінус 1 бал;

- запізнення на практичне або лекційне заняття....-0,5 бала за кожні 15 хвилин запізнення
- несвоєчасне (пізніше ніж на тиждень) подання РГР -2 бали.

- виконання завдань із удосконаленням дидактичних матеріалів з дисципліни (виготовлення плакатів, схем, моделей, тощо).....від +1 до +3 балів (за кожен вид завдань, складність завдання визначається викладачем).

Розрахунок шкали рейтингової оцінки з кредитного модуля (RD):

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

$$R_c = 28 + 32 + 20 + 20 = 100 \text{ балів}$$

Сума як штрафних так і заохочувальних балів (г_с) не повинна перевищувати, як правило 0,1 R_c (себто 9 балів).

Максимальна сума балів складає 100. Необхідною умовою допуску до диф.заліку є позитивна оцінка з РГР, зарахування контрольних робіт. Для отримання диф.заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів, а також зараховану РГР (більше 9 балів).

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. При цьому до балів за РГР додаються бали за залікову контрольну роботу і ця рейтингова оцінка є остаточною. Завдання контрольної роботи складається з чотирьох питань різних розділів робочої програми з переліку, що наданий у методичних рекомендацій до засвоєння кредитного модуля. У разі отримання оцінки, більшої, ніж “автоматом” з рейтингу, студент отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи. У разі отримання оцінки меншої, ніж “автоматом” з рейтингу, попередній рейтинг студента скасовується і він отримує оцінку тільки за результатами залікової контрольної роботи.

Кожне питання контрольної роботи оцінюється у 20 бали відповідно до системи оцінювання.

Критерії оцінювання питань залікової контрольної роботи:

<u>19-20 бали «відмінно»:</u> (не менше 90 % потрібної інформації)	повна відповідь на запитання
<u>15-18 балів «добре»:</u> (не менше 75 % потрібної інформації)	повна і взагалі вірна відповідь на запитання з 1–5 незначними помилками або зауваженнями.
<u>10-14 балів «задовільно»:</u> (не менше 60 % потрібної інформації)	взагалі вірна відповідь на запитання з 5–6 незначними помилками та 1–2 зауваженнями принципового характеру.
<u>0 балів «незадовільно»:</u>	незадовільна відповідь

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS – European Credit Transfer System – Європейської кредитно-трансферної та акумулюючої системи – та традиційних) його рейтингова оцінка **RD**, яка розраховується або як сума балів за семестр, або як сума балів за ДКР та залікову контрольну роботу, переводиться згідно з таблицею:

<i>RD</i>	Оцінка ECTS
95...100	відмінно
85...94	дуже добре
75...84	добре
65...74	задовільно
60...64	достатньо
<i>RD</i> менше 60	незадовільно
не виконані умови допуску до заліку (не зарахована РГР, чи МКР)	не допущено

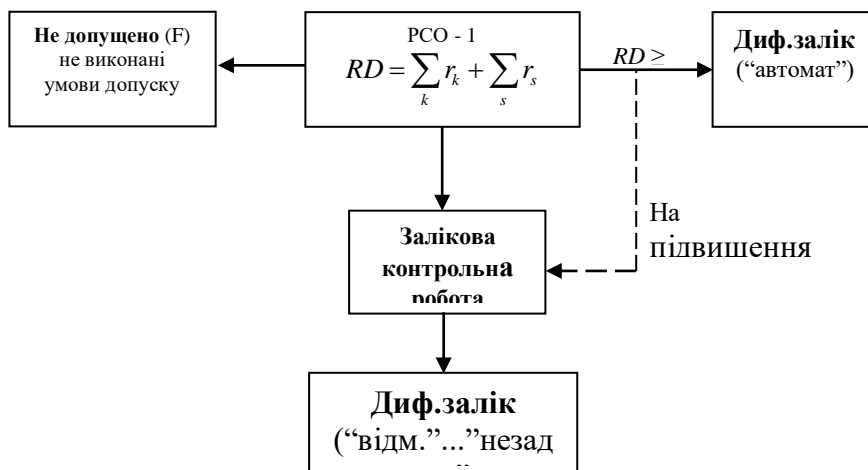


Схема функціонування рейтингової системи оцінювання (PCO)
з дисципліни “Загальна хімічна технологія-1. Основні закономірності”

Склали:

асистент кафедри ТНР,В та ЗХТ _____

Ю.М. Феденко

Ухвалено на засіданні кафедри ТНР,В та ЗХТ
Протокол № ___ від “___” _____ 2017 р.

В.о.Завідувача кафедри ТНР,В та ЗХТ _____

Н.М. Толстопалова