

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ  
ФАКУЛЬТЕТ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ СИЛ  
КАФЕДРА СПЕЦІАЛЬНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Загальна хімічна технологія

(назва навчальної дисципліни)

обов'язкова професійна

(обов'язкова загальна або обов'язкова професійна або вибіркова)

за освітньо-професійною програмою радіаційний та хімічний захист

(назва освітньої програми)

підготовки перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

(найменування освітнього ступеня)

у галузі знань 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»

(код та найменування галузі знань)

за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія»

(код та найменування спеціальності)

Рекомендовано кафедрою спеціальної  
хімії та хімічної технології на

(назва кафедри)

2023 - 2024 навчальний рік.

Протокол від «04» 07 2023 року

№ 1

Силабус розроблений відповідно до Робочої програми навчальної  
дисципліни «Загальна хімічна технологія»

(назва навчальної дисципліни)

2023 рік

## Загальна інформація про дисципліну

### Анотація дисципліни

Навчальний курс даної дисципліни містить такі розділи: основи хімічної технології, основні закономірності хіміко-технологічного процесу, основні показники ефективності хімічної реакції, основи теорії хімічних процесів, гомогенні та гетерогенні хімічні процеси, основи теорії хімічних реакторів, хіміко-технологічні системи, аналіз дефектних елементів хімічного виробництва та побудова набору альтернатив для вирішення складної хіміко-технологічної задачі. Знання отримані під час вивчення навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія» дозволяють розуміти основні закони функціонування хімічного виробництва, вивчити теоретичні закономірності основних процесів хімічної технології, теорії хімічних реакторів і загальні принципи розробки хіміко-технологічних процесів на основі системного підходу, а також проводити оцінку небезпечних ситуацій в умовах виробництва.

### Інформація про науково-педагогічного(них) працівника(ів)

Загальна інформація	Христич Олена Валеріївна, старший викладач кафедри спеціальної хімії та хімічної технології факультету оперативно-рятувальних сил, к.т.н., доцент
Контактна інформація	м. Харків, вул. Баварська, 7, кабінет № 202. Робочий номер телефону – 095-577-24-50.
E-mail	el-green@ukr.net
Наукові інтереси	Дослідження складу і властивостей оксидних систем спеціальних в'яжучих матеріалів для захисту від іонізуючого випромінювання; поводження з небезпечними хімічними речовинами; природоохоронні хімічні технології.
Професійні здібності	Знання даної та пов'язаної з нею дисциплін, використання допоміжних педагогічних технологій, володіння методикою проведення експериментів по отриманню і дослідженню фізико-хімічних властивостей спеціальних матеріалів, систематичне і планомірне підвищення свого професійного рівня.
Наукова діяльність за освітнім компонентом	Розв'язання питань хімічної безпеки за даним освітнім компонентом; удосконалення дистанційної технології навчання, публікація статей, тез, посібників.

### Час та місце проведення занять з дисципліни

Аудиторні заняття з навчальної дисципліни проводяться згідно затвердженого розкладу. Електронний варіант розкладу розміщується на сайті Університету (<http://rozklad.nuczu.edu.ua/timeTable/group>). Консультації з навчальної дисципліни проводяться протягом семестру: щочетверга з 15.30 до 17.00 он-лайн. В разі додаткової потреби здобувача в консультації час погоджується з викладачем.

**Мета** викладання дисципліни: надання здобувачам вищої освіти відомостей про основні закони дозволяють розуміти закони функціонування хімічного виробництва, вивчити теоретичні закономірності основних процесів хімічної технології, теорії хімічних реакторів і загальні принципи розробки хіміко-технологічних процесів на основі системного підходу, а також проводити оцінку небезпечних ситуацій в умовах виробництва.

### Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Форма здобуття освіти	
	очна (денна)	заочна (дистанційна)
<b>Статус дисципліни</b>	<b>обов'язкова професійна</b>	
<b>Рік підготовки</b>	3-й	
<b>Семестр</b>	6	
<b>Обсяг дисципліни:</b>		
- в кредитах ЄКТС	4	
- кількість модулів	2	
- загальна кількість годин	120	
<b>Розподіл часу за навчальним планом:</b>		
- лекції (годин)	28	
- практичні заняття (годин)	16	
- семінарські заняття (годин)	-	
- лабораторні заняття (годин)	16	
- курсовий проект (робота) (годин)	-	
- самостійна робота (годин)	60	
- інд. завдання (наук.-досл.) (год.)	-	
- підсумковий контроль	<b>екзамен</b>	

### Передумови для вивчення дисципліни

Перелік дисциплін, які мають бути вивчені раніше, перелік раніше здобутих результатів навчання: основи інформаційних технологій, органічна хімія, фізична хімія, інструментальні методи хімічного аналізу, поверхневі явища та дисперсні системи (колоїдна хімія), інженерна і комп'ютерна графіка, процеси та апарати хімічних виробництв, енерготехнологія хіміко-технологічних процесів.

## Результати навчання та компетентності з дисципліни

Відповідно до освітньої програми радіаційний та хімічний захист,

Вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких результатів навчання:

Програмні результати навчання	ПРН
Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі.	ПРН02
Знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості.	ПРН03
Здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.	ПРН04.
Обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв.	ПРН07.
Обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати власну позицію.	ПРН10
Дисциплінарні результати навчання	<i>аббревіатура</i>
Знати основні закони функціонування хімічного виробництва, вивчити загальні принципи розробки хіміко-технологічних процесів на основі системного підходу, а також проводити оцінку небезпечних ситуацій в умовах виробництва.	
Проводити наукові дослідження в процесі навчання, вміти аналізувати та узагальнювати отримані результати.	

та формування наступних компетентностей:

Загальні та професійні програмні компетентності	ЗК, ПК
Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	К02.
Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.	К03.
Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач	К09
Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції.	К10
Здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії	К12

Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв.	K13
Очікувані компетентності з дисципліни	<i>аббревіатура</i>
Здатність вирішувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми хімічних технологій та інженерії, що передбачає застосування теорій та методів хімічних технологій та інженерії.	

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Модуль 1. ОСНОВИ ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ**

#### **Тема 1.1. Основні закономірності хіміко-технологічного процесу**

Визначення хімічної технології як науки. Історія розвитку хімічної технології. Сучасні тенденції у розвитку теорії та практики хімічної технології. Методологічні основи вивчення об'єктів хімічної технології: системний підхід, математичне моделювання. Органічна комбінація натурального та обчислювального експерименту. Основні стани реалізації системного аналізу при вивченні хімічних реакторів, систем.

#### **Тема 1.2. Основні показники ефективності хімічної реакції**

Основні поняття та визначення. Технологічні показники ХТП. Видаткові коефіцієнти процесів. Складання математичного опису хімічних реакцій. Рівновага в ХТП. Константа рівноваги. Зміщення рівноваги. Принцип Вант-Гоффа. Залежність констант рівноваги від різних параметрів.

### **Модуль 2. ОСНОВИ ТЕОРІЇ ХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ. ГОМОГЕННІ ТА ГЕТЕРОГЕННІ ХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ**

#### **Тема 2.1. Кінетика хімічних реакцій**

Кінетика простої незворотної реакції першого порядку та простих реакцій n-го порядку. Кінетика складних паралельних та послідовних реакцій. Кінетика багатостадійних каталітичних реакцій.

Використання законів хімічної кінетики при виборі технологічного режиму і моделюванні технологічних процесів. Формальна кінетика. Кінетичні рівняння. Способи зміни швидкості простих і складних реакцій.

Кінетичний аналіз простої незворотної реакції першого порядку. Складання математичного опису простої незворотної реакції n-го порядку. Визначення оптимального режиму проведення складних реакцій. Розрахунок константи швидкості простих реакцій. Кінетичний аналіз простої зворотної реакції. Оптимізація температурного режиму простих реакцій. Кінетичний аналіз складної паралельної та послідовної реакції. Розрахунок кінетичних закономірностей простих реакцій. Сучасні можливості керування хімічними реакціями. Складання математичного опису складної реакції змішаного типу. Розрахунок кінетичних закономірностей складних хімічних реакцій.

#### **Тема 2.2. Каталітичні процеси**

Гетерогенні процеси. Макрокінетика. Дифузійне гальмування. Гетерогенно-каталітичні процеси. Механізм та стадії тривання гетерогенно-каталітичних реакцій. Модель ідеального адсорбційного шару. Стаціонарні умови тривання процесу. Складання математичного опису гетерогенно-каталітичних реакцій за наявності лімітуючої стадії. Аналіз впливу на рівновагу гетерогенно-каталітичних реакцій різних технологічних параметрів. Складання та рішення математичного опису гетерогенно-каталітичних реакцій в квазістаціонарних умовах

### **Тема 2.3. Некаталітичні процеси**

Загальні положення некаталітичних процесів. Загальний підхід до визначення лімітуючої стадії в системі газ-тверде тіло та рідина-тверде тіло. Розрахунок закономірностей протікання процесів в системі газ-тверде. Взаємодія в системі газ-тверде. Стадії процесу. Шляхи інтенсифікації процесів в системі газ-тверде. Методи інтенсифікації некаталітичних процесів в системі газ-рідина. Закономірності протікання процесів в системі газ-тверде за наявності лімітуючої стадії. Аналіз кінетичних залежностей процесу, який триває в системі газ-тверде тіло за наявності лімітуючої стадії.

Закономірності протікання процесів в системі газ-рідина. Складання математичного опису процесу, який триває в системі газ-рідина в режимі швидкої реакції. Математичний опис процесу, який триває в системі газ-рідина в режимі швидкої та повільної реакції. Розрахунок швидкості некаталітичних процесів.

## **Модуль 3. ОСНОВИ ТЕОРІЇ ХІМІЧНИХ РЕАКТОРІВ**

### **Тема 3.1. Хімічні реактори з різними режимами руху потоку**

Класифікація та вимоги до хімічних реакторів. Математичний опис реакторів з різною структурою потоку. Складання математичного опису матеріального балансу РІВ, РІЗ, РІЗ-П.

Аналіз математичного опису при проведенні простих реакцій в ізотермічному режимі. Аналітичний та графічний методи розрахунку каскаду реакторів. Аналіз математичного опису хімічних реакторів для проведення складних хімічних реакцій. Ідентифікація кінетичних моделей хімічного перетворення. Ідентифікація структури потоку у реакторах.

### **Тема 3.2. Хімічні реактори з різним тепловим режимом**

Рівняння теплового балансу реактору. Політропічний, адіабатичний та ізотермічний режими. Складання математичного опису теплового балансу РІВ, РІЗ, РІЗ-П. Умови підтримання стійкого режиму роботи реактору. Параметрична чутливість реактору. Вибір реактору та створення оптимального теплового режиму в реакторі.

## **Модуль 4. ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ**

### **Тема 4.1. Системний аналіз хіміко-технологічних систем**

Основні поняття та загальна характеристика хіміко-технологічних систем (ХТС). Основні поняття системного аналізу хіміко-технологічних систем. Порівняльна характеристика підходів системного аналізу складних хіміко-технологічних задач. Характеристика структурних моделей хіміко-технологічних

систем. Поліпшення та проектування хіміко-технологічних систем. Загальні способи відображення ХТС. Функціональна схема виробництва.

#### Тема 4.2. Основні технологічні схеми хімічного виробництва

Фізико-хімічні основи промислової водо підготовки. Технологічні схеми виробництва сірчаної кислоти, аміаку, нітратної кислоти, коксу. Технологічні схеми силікатних виробництв: виробництво червоної будівельної цегли, теплоізоляційного легковагу, цементу, скляного та фарфорового посуду. Хімічна переробка палива. Виробництво каучуку та гумових виробів. Використання системного підходу при вирішенні складних задач в умовах хімічного виробництва. Аналіз дефектних елементів хімічного виробництва та побудова набору альтернатив для вирішення складної хіміко-технологічної задачі.

#### Розподіл дисципліни у годинах за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять:

Назви модулів і тем	Очна (денна) форма					
	Кількість годин					
	усьо-го	у тому числі				
лекції		практичні(се мінар.) аняття	лаборатор ні заняття	самостійн а робота	мод. контр. роб.	
<b>5- й семестр</b>						
<b>Модуль 1. Основи хімічної технології.</b>						
Тема 1.1 Основні закономірності хіміко-технологічного процесу.	14	2	2	-	10	
Тема 1.2 Основні показники ефективності хімічної реакції	16	4	-	-	10	2
<b>Разом за модулем 1</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	-	<b>20</b>	<b>2</b>
<b>Модуль 2. Основи теорії хімічних процесів. Гомогенні та гетерогенні хімічні процеси.</b>						
Тема 2.1 Кінетика хімічних реакцій	30	12	6	-	12	
Тема 2.2 Каталітичні процеси	18	4	4	-	10	
Тема 2.3 Некаталітичні процеси.	12	4	2	-	4	2
<b>Разом за модулем 2</b>	<b>60</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	-	<b>26</b>	<b>2</b>
<b>Разом за 5 семестр</b>	<b>90</b>	<b>26</b>	<b>14</b>	-	<b>46</b>	<b>4</b>
<b>6- й семестр</b>						
<b>Модуль 3. Основи теорії хімічних реакторів.</b>						
Тема 3.1. Хімічні реактори з різними режимами руху потоку.	18	6	6	-	6	
Тема 3.2. Хімічні реактори з різним тепловим режимом	24	6	4	6	6	2
<b>Разом за модулем 3</b>	<b>42</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>2</b>
<b>Модуль 4. Хіміко-технологічні системи.</b>						
Тема 4.1. Системний аналіз хіміко-технологічних систем.	34	2	2	6	24	
Тема 4.2. Основні технологічні схеми хімічного виробництва.	44	8	4	6	24	2
<b>Разом за модулем 4</b>	<b>78</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>48</b>	<b>2</b>
<b>Разом</b>	<b>120</b>	<b>28</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>52</b>	<b>8</b>

### Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<b>Тема 1.1.</b> Основні закономірності хіміко-технологічного процесу.	2
2	<b>Тема 1.2.</b> Основні показники ефективності хімічної реакції	2
3	<b>Тема 2.1.</b> Кінетика хімічних реакцій	6
4	<b>Тема 2.2.</b> Каталітичні процеси	4
5	<b>Тема 2.3.</b> Некаталітичні процеси.	4
6	<b>Тема 3.1.</b> Хімічні реактори з різними режимами руху потоку.	6
7	<b>Тема 3.2.</b> Хімічні реактори з різним тепловим режимом	6
8	<b>Тема 4.1.</b> Системний аналіз хіміко-технологічних систем.	2
9	<b>Тема 4.2.</b> Основні технологічні схеми хімічного виробництва.	6
	<b>Разом</b>	16

### Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення жорсткості води та шляхів її пом'якшення.	6
2	Хімічні реактори з різними режимами руху потоку.	6
3	Одержання амоніаку	6
	<b>Разом</b>	16

### Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1.1. Основні закономірності хіміко-технологічного процесу.	10
2	Тема 1.2. Основні показники ефективності хімічної реакції	10
3	Тема 2.1. Кінетика хімічних реакцій	12
4	Тема 2.2. Каталітичні процеси	10
5	Тема 2.3. Некаталітичні процеси.	4
6	Тема 3.1. Хімічні реактори з різними режимами руху потоку.	6
7	Тема 3.2. Хімічні реактори з різним тепловим режимом	6
8	Тема 4.1. Системний аналіз хіміко-технологічних систем.	24
9	Тема 4.2. Основні технологічні схеми хімічного виробництва.	24
10	<b>Разом</b>	60

### Форми та методи навчання і викладання

1. Форми та методи навчання і викладання сприяють досягненню заявлених у освітній програмі цілей та програмних результатів навчання, відповідають вимогам студентоцентрованого підходу та принципам академічної свободи.

Вивчення навчальної дисципліни реалізується **в таких формах**: навчальні заняття за видами, консультації, контрольні заходи, самостійна робота.



В навчальній дисципліні використовуються такі методи навчання і викладання:

- методи навчання за джерелами набуття знань: словесні методи навчання (лекція, пояснення, бесіда, інструктаж); наочні методи навчання (ілюстрація, демонстрація); практичні методи навчання (практична робота);

- методи навчання за характером логіки пізнання: аналітичний; синтетичний; дедуктивний;

- методи навчання за рівнем самостійної розумової діяльності тих, хто навчається: проблемний виклад; частково-пошуковий;

- інноваційні методи навчання: робота з навчально-методичною літературою та відео метод; інтерактивні методи;

- самостійна робота.

### Оцінювання освітніх досягнень здобувачів вищої освіти

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є: завдання, виконані на лабораторному практикумі, проведення супровідних розрахунків; складання екзамену, участь в олімпіадах, конференціях, наукових конкурсах.

### Критерії оцінювання

Оцінювання рівня навчальних досягнень здобувачів з навчальної дисципліни здійснюється за 100-бальною шкалою

### Форми поточного та підсумкового контролю

Поточний контроль проводиться у формі індивідуального опитування, виконання письмових завдань.

Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену.

Розподіл та накопичення балів, які отримують здобувачі, за видами навчальних занять та контрольними заходами з дисципліни

Види навчальних занять		Кількість навчальних занять	Максимальний бал за вид навчальних занять	Сумарна максимальна кількість балів за видами навчальних занять
<b>V семестр. I. Поточний контроль</b>				
Модуль № 1	Лекції*	3	1	3
	Семінари	-	-	-
	Практичні заняття*	1	4	4
	Лабораторні роботи*	-	-	-
	за результатами виконання контрольних (модульних) робіт (модульний			15

	контроль)*			
Разом за модуль № 1				22
Модуль № 2	Лекції*	10	1	10
	Семінари	-	-	-
	Практичні заняття*	6	4	24
	Лабораторні роботи*	-	-	-
	за результатами виконання контрольних (модульних) робіт (модульний контроль)*			15
Разом за модуль № 2				48
Разом за поточний контроль				70
II. Індивідуальна самостійна робота				-
III. Підсумковий контроль. Письмовий екзамен				30
Разом за всі види навчальної роботи				100
VI семестр. I. Поточний контроль				
Модуль № 3	Лекції*	6	0	0
	Семінари	-	-	-
	Практичні заняття*	6	4	24
	Лабораторні роботи*	3	1	3
	за результатами виконання контрольних (модульних) робіт (модульний контроль)*			15
Разом за модуль № 3				42
Модуль № 4	Лекції*	5	0	0
	Семінари	-	-	-
	Практичні заняття*	4	4	16
	Лабораторні роботи*	6	1	6
	за результатами виконання контрольних (модульних) робіт (модульний контроль)*			15
Разом за модуль № 4				38
Разом за поточний контроль				80
II. Індивідуальні завдання (науково-дослідне)				-
III. Підсумковий контроль. Письмовий екзамен				20
Разом за всі види навчальних занять та контрольні заходи				100

### **Поточний контроль.**

*Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни є сумою рейтингових оцінок*

(балів), одержаних за окремі оцінювані форми освітнього процесу.

*Поточне оцінювання рівня засвоєння теоретичного матеріалу під час лекційних занять та самостійної роботи (оцінюється в діапазоні від 0 до 1 балів):*

1 бал – теоретичний матеріал засвоєний в повному обсязі, відповідь вірна, наведено приклади, використовуються професійні терміни;

0,5 бали - теоретичний матеріал засвоєний частково;

0 балів - теоретичний матеріал не засвоєний.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному та лабораторному занятті. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) за набутими навичками під час вивчення теоретичного матеріалу та виконання завдань практичних та лабораторних робіт.

*Критерії поточного оцінювання знань здобувачів на практичному занятті (оцінюється в діапазоні від 0 до 4 балів):*

4 бали – завдання виконане в повному обсязі, відповідь вірна, наведено аргументацію, використовуються професійні терміни;

3 бали – завдання виконане, але обґрунтування відповіді недостатнє;

2 бали – завдання виконане частково;

1 бали – завдання виконане частково, у звіті допущені значні граматичні чи стилістичні помилки;

0 балів – завдання не виконане.

*Критерії поточного оцінювання знань здобувачів на лабораторному занятті (оцінюється в діапазоні від 0 до 1 балів):*

1 бал – здобувач вільно володіє усім навчальним матеріалом, орієнтуються в темі та аргументовано висловлює свої думки, наводить приклади;

0,5 бал – здобувач частково володіє матеріалом та може окреслити лише деякі проблеми теми;

0 балів – здобувач не знає відповіді на поставлені питання або поверхово розкрив лише окремі положення, при цьому допустив суттєві помилки.

Викладачем оцінюється повнота розкриття питання, цілісність, системність, логічна послідовність, вміння формулювати висновки, акуратність оформлення письмової роботи, самостійність виконання

Модульний контроль.

*Критерії оцінювання знань здобувачів під час виконання модульних контрольних робіт (Модуль - Модуль 4) оцінюється в діапазоні від 0 до 15 балів:*

15 балів - модульна робота здобувачем виконана в повному обсязі;

14 балів - робота виконана в повному обсязі, але допущені незначні помилки;

13 балів - робота виконана майже на 99 - 95% від загального обсягу;

12 балів - робота виконана майже на 91- 94% від загального обсягу;

11 балів - робота виконана майже на 89 - 90% від загального обсягу;

10 балів – робота виконана майже на 85- 88% від загального обсягу;

- 9 балів – робота виконана майже на 76- 84% від загального обсягу;  
8 балів – робота виконана майже на 70-75% від загального обсягу;  
7 балів – обсяг виконаних завдань становить від 50% до 69% від загального обсягу;  
6 балів – здобувач виконав лише від 45% від загального обсягу;  
5 балів – обсяг виконаної роботи становить від 40% від загального обсягу;  
4 бали – виконана частина роботи складає від 35% від загального обсягу;  
3 бали – складає від 20% від загального обсягу;  
2 бали – обсяг виконаних завдань складає від 10% від загального обсягу;  
1 бал – в цілому обсяг виконаних завдань складає менше 10% від загального обсягу;  
0 балів – завдання, передбачене на модульну роботу, здобувачем не виконане.

### **Підсумковий контроль.**

*Критерії оцінювання знань здобувачів на екзамені (Модуль 1 и Модуль 2) оцінюється в діапазоні від 0 до 30 балів:*

27-30\* - Послідовна і повна відповідь на поставлені запитання.

24-26,7\* - У відповіді зроблена неprincipова помилка несуттєвого характеру, при повних знаннях програмного матеріалу.

19,5-23,7\* - У відповіді зроблені деякі неprincipові помилки, несуттєвого характеру, при повних знаннях програмного матеріалу.

16,5-19,2\* - У відповіді зроблено деякі помилки, при не повних знаннях програмного матеріалу.

15-16,2\* - Недостатня повнота викладення матеріалу, наявність неточностей при викладенні теоретичних питань. Порушення логічної послідовності викладення матеріалу.

10,5-14,7\* - Відсутність знань по більшій частині матеріалу, погане засвоєння положень курсу.

3-10,2\* - Відсутність знань по матеріалу дисципліни, не засвоєння положень курсу.

*Критерії оцінювання знань здобувачів на екзамені (Модуль 3 и Модуль 4) оцінюється в діапазоні від 0 до 20 балів:*

17-20\* - Послідовна і повна відповідь на поставлені запитання.

15-16\* - У відповіді зроблена неprincipова помилка несуттєвого характеру, при повних знаннях програмного матеріалу.

12-14\* - У відповіді зроблені деякі неprincipові помилки, несуттєвого характеру, при повних знаннях програмного матеріалу.

10-11\* - У відповіді зроблено деякі помилки, при не повних знаннях програмного матеріалу.

7-9\* - Недостатня повнота викладення матеріалу, наявність неточностей при викладенні теоретичних питань. Порушення логічної послідовності викладення матеріалу.

3-6\* - Відсутність знань по більшій частині матеріалу, погане засвоєння положень курсу.

0-2\* - Відсутність знань по матеріалу дисципліни, не засвоєння положень курсу.

Перелік теоретичних питань для підготовки до екзамену:

1. Навести принципову схему технологічного процесу та пояснити її.

2. Навести формулу розрахунку ступеню перетворення для реакції, що перебігає при змінненні об'єму реакційної суміші.
3. Навести в загальному вигляді схему простої зворотної хімічної реакції.
4. Навести формулу розрахунку виходу продукту для оборотних реакцій.
5. Навести формулу розрахунку виходу продукту для складної реакції через селективність та ступінь перетворення.
6. Графічно зобразити та пояснити залежність швидкості гетерогенної ендотермічної реакції від тиску та температури.
7. Графічно зобразити залежність швидкості гетерогенної екзотермічної реакції від тиску та температури. Пояснити графіки.
8. Графічно зобразити залежність дифузії від температури для незворотної простої реакції.
9. Графічно зобразити залежність дифузії від температури для простої ендотермічної реакції
10. Пояснити гетерогенний процес на прикладі горіння вугілля. Навести графік загальної теоретичної швидкості гетерогенного процесу та пояснити його.
11. Пояснити механізм дії каталізатора в хімічному процесі. Яким чином відбувається отруєння каталізатора?
12. Графічно зобразити залежність загальної швидкості гетерогенного процесу від швидкості потоку.
13. Основні переваги та недоліки гетерогенного каталізу. Пояснити сутність поняття «лімітуюча стадія гетерогенного процесу» та навести приклади.
14. Графічно зобразити вплив дисперсності каталізатора на швидкість каталітичного процесу
15. Графічно зобразити вплив зовнішньої дифузії на швидкість каталітичного процесу.
16. Навести класифікацію хімічних реакторів та основні вимоги до промислових реакторів
17. Пояснити, з якою метою використовують каскад РІЗ та навести графічний метод розрахунку каскаду РІЗ.
18. Навести рівняння матеріального балансу для реактора періодичної дії (нестационарний режим у часі).
19. Навести рівняння матеріального балансу для стационарного режиму в реакторі безперервної дії.
20. Навести та пояснити матеріальний баланс РІВ
21. Навести та пояснити матеріальний баланс РІЗ-П
22. Навести та пояснити матеріальний баланс РІЗ безперервної дії.
23. Навести та пояснити тепловий баланс РІЗ-П для ізотермічного, адіабатичного та політропічного теплового режиму.
24. Навести та пояснити тепловий баланс РІВ для ізотермічного та адіабатичного теплового режиму.
25. Навести та пояснити тепловий баланс РІЗ безперервної дії для ізотермічного, політропічного та адіабатичного режиму.
26. Формальне представлення системи. Підсистеми. Елементи системи.
27. Основні принципи системного аналізу.
28. Структурні моделі системи.
29. Етапи вирішення нової проблеми.
30. Пояснити сутність методу поліпшення системи. Навести приклади.

31. Пояснити сутність методу проектування систем. Навести приклади.
32. Порівняльна характеристика методів поліпшення і проектування систем.
33. Декомпозиція. Принципи побудови дерева цілей. Навести приклади.
34. Охарактеризувати основні стадії технології виробництва червоної будівельної цегли. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.
35. Охарактеризувати основні стадії технології виробництва теплоізоляційного шамотного легковагу. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.
36. Охарактеризувати основні стадії технології виробництва побутового фарфору. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.
37. Охарактеризувати основні стадії технології виробництва скляних виробів. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.
38. Охарактеризувати основні стадії технології промислової водо підготовки. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість промислової водо підготовки.
39. Охарактеризувати основні стадії технології аміаку. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.
40. Охарактеризувати основні стадії технології виробництва сірчаної кислоти. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.
41. Охарактеризувати основні стадії виробництва коксу. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.

### **Політика викладання навчальної дисципліни**

1. Активна участь здобувача в обговоренні навчальних питань, попередня підготовка до практичних та лабораторних занять за рекомендованою літературою, якісне і своєчасне виконання завдань.
2. Сумлінне дотримання розкладу занять з навчальної дисципліни (здобувачі вищої освіти, які запізнилися на заняття, до заняття не допускаються).
3. Користування мобільними пристроями під час заняття дозволяється тільки з дозволу викладача з навчальною метою.
4. Здобувач вищої освіти дотримується політики доброчесності під час

виконання самостійної або індивідуальної роботи, не допускаючи антиплагиату.

5. У разі відсутності на лабораторній роботі з поважних причин термін її відпрацювання після повертання в учбовий процес – 10 днів; несвоєчасного виконання поставленого індивідуального завдання потребує його захисту з отриманням оцінки відповідно до проявленої обізнаності щодо ходу розрахунків та відповідного теоретичного матеріалу.

6. Здобувач вищої освіти має право дізнатися про свою кількість накопичених балів у викладача навчальної дисципліни та вести власний облік цих балів.

## РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Література

1. Теоретичні основи технології неорганічних виробництв: підруч. / Т-33 О.Я. Лобойко, Г.І. Гринь, Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ та ін.; за ред. О.Я. Лобойко. - Харків: Вид-во «Підручник НТУ «ХП», 2017.- 152 с.
2. Основи теорії хімічних реакторів. Комп'ютерний курс: підручник для студентів хімічн. спец. / За ред. З.М. Царьової.-Харків; НТУ «ХП», 2002.- 615 с.
3. Освітньо-професійна програма «Радіаційний та хімічний захист» за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія» підготовки за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти в галузі знань 16 "Хімічна та біоінженерія"
4. Христич О.В., Шабанова Г.М., Тарахно О.В., Дейнека В.В. Конспект лекцій з дисципліни «Фізико-хімічні основи технологічних процесів захисту довкілля» для здобувачів вищої освіти денної та заочної форми навчання. – Харків: НУЦЗУ, 2021. - 139 с.
5. Христич О.В., Тарахно О.В., Дейнека В.В. Методичні вказівки та контрольні завдання для самостійної роботи з дисципліни «Фізико-хімічні основи технологічних процесів захисту довкілля» для здобувачів вищої освіти заочної форми навчання . – Харків: НУЦЗУ, 2021. - 39с.
6. Загальна хімічна технологія: підручник / В. Т. Яворський, Т. В. Перекупко, З. О. Знак, Л. В. Савчук. - Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2005. - 552 с.
7. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л. Л. Технологія зв'язаного азоту: підручник / Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, О. Я. Лобойко, Г. І. Гринь, І. О. Слабун та ін. — Харків : НТУ «ХП», 2007. — 536 с.
8. Загальна хімічна технологія. Промислові хіміко-технологічні процеси/ Іванов С.В., Борсук П.С., Манчук Н.М. - Київ: НАУ-друк, 2010. — 280 с.
- 9.Електрохімічна технологія неорганічних речовин : навчальний посібник / Волошин М. Д., Іванченко А.В. — Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2012. — 325 с.
10. Конспект лекцій з дисципліни «Загальна хімічна технологія» для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», укладач: Іванченко А.В. –Кам'янське: ДДТУ, 2016. – 80 с.

1. Електронна база бібліотеки НУЦЗ України <http://nuczu.edu.ua>
1. Державна служба України з надзвичайних ситуацій <https://www.dsns.gov.ua>
2. Законодавство України <http://zakon.rada.gov.ua>

Розробник:

Старший викладач кафедри  
спеціальної хімії та  
хімічної технології, к.т.н., доцент

Олена ХРИСТИЧ

