

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний авіаційний університет**  
 Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій  
 Кафедра хімії і хімічної технології



УЗГОДЖЕНО

Декан ФЕБІТ

*Ірина МАТВЄЄВА*  
 Ірина МАТВЄЄВА

«    »      2022 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

*Анатолій ПОЛУХІН*  
 Анатолій ПОЛУХІН

«14» 12 2022 р.

Система менеджменту якості  
**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
 навчальної дисципліни  
**«Загальна хімічна технологія»**

Освітньо-професійні програма:

«Хімічні технології палива та вуглецевих матеріалів»


«Хімічні технології альтернативних енергоресурсів»

Галузь знань: 16 «Хімічна та біоінженерія»

Спеціальність: 161 «Хімічні технології та інженерія»

Форма навчання	Сем.	Усього (год. / кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.3	Л.3	СРС	ДЗ / РГР / К.р	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	7,8	270/9,0	64	-	64	142	ДЗ – 7 с.	КР-8 с.	екзамен-7,8 с
Заочна	7,8,9	270/9,0	14	-	16	240	К.р. – 8,9 с.	КР-9 с.	екзамен-8,9 с

Індекс: РБ-3-161-1/22-2.1.14Індекс: РБ-3-161-2/22-2.1.14Індекс: РБ-3-161-13/22-2.1.14

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-02-2022
		Стор. 2 із 22	

Робочу програму навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія» розроблено на основі освітньо-професійних програм «Хімічні технології палива та вуглецевих матеріалів», «Хімічні технології альтернативних енергоресурсів», навчальних та робочих навчальних планів №НБ-3-161-1/21, №РБ-3-161-1/22, НБ-3-161-1з/21, РБ-3-161-1з/22, №НБ-3-161-2/21, №РБ-3-161-2/22 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробили:

професор кафедри хімії і хімічної технології

старший викладач

кафедри хімії і хімічної технології

 Віталій ЧУМАК

 Тетяна КРАВЧУК

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Хімічні технології палива та вуглецевих матеріалів», «Хімічні технології альтернативних енергоресурсів» спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» – кафедри хімії і хімічної технології, протокол № 8 від «12» 09 2022 р.

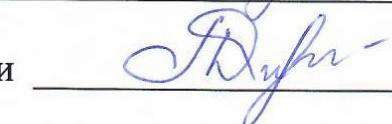
Гарант освітньо-професійної програми

Гарант освітньо-професійної програми

Завідувач кафедри

 Валерій ЄФІМЕНКО

 Антоніна КУСТОВСЬКА

 Антоніна КУСТОВСЬКА

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету екологічної безпеки, інженерії та технологій, протокол № 2 від «28» 09 2022 р.

Голова НМРР


 Валентина ГРОЗА

Рівень документа – 3Б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік


**Контрольний примірник**



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-02-2022
		Стор. 3 із 22	

## ЗМІСТ

<b>Вступ</b> .....	4
<b>1. Пояснювальна записка</b> .....	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.....	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна .....	4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна .....	5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки .....	6
<b>2. Програма навчальної дисципліни</b> .....	6
2.1. Зміст навчальної дисципліни.....	6
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля.....	6
2.3. Тематичний план.....	13
2.4. Домашнє завдання, завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН).....	15
2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену.....	15
<b>3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни</b> .....	16
3.1. Методи навчання .....	16
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна) .....	16
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті .....	17
<b>4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь.....</b>	<b>17</b>

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-02-2022
		Стор. 4 із 22	

## ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 №249/од, та відповідних нормативних документів.

### 1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

#### 1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.

Місце навчальної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця. Дана дисципліна є теоретичною та практичною основою сукупності знань та вмінь, що формують галузевий профіль фахівця в області хімічних технологій та інженерії.


Метою викладання дисципліни є вивчення теоретичних основ загальної хімічної технології, зокрема, хімічних, фізико-хімічних та теплових процесів, що відбуваються при проведенні хіміко-технологічних процесів отримання продуктів хімічної промисловості. Під час вивчення дисципліни студенти отримують знання з основ загальної хімічної технології, а також процесів, що відбуваються в хімічних реакторах шарах, отримують навички самостійного виконання експериментальних робіт і узагальнення результатів досліджень.

Основною метою та головним завданням вивчення навчальної дисципліни є отримання студентами здатностей:

- Здатність засвоєння провідних ідей, понять і законів, які застосовуються у хімічної технології;
- Здатність формування загально навчальних умінь і спеціальних навичок для використання хімічних законів у конкретних хімічних технологіях;
- Здатність формування умінь застосовувати сучасні хімічні технології отримання продуктів хімічних підприємств.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації сучасних хімічних технологій отримання продуктів хімічних підприємств з різних джерел інформації;
- Здатність аналізувати та планувати оптимальні алгоритми вирішення хіміко-технологічних проблем і задач виробництв хімічної продукції.

#### 1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна.

- ПРН2. Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі;
- ПРН3. Знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх під час проектування і вдосконалення технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості;

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-02-2022
		Стор. 5 із 22	

- ПРН5. Розробляти і реалізовувати проекти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризики;

- ПРН6. Розуміти основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосування в хімічній інженерії;

- ПРН7. Обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв;

- ПРН9. Забезпечувати безпеку персоналу та навколишнього середовища під час професійної діяльності у сфері хімічної інженерії;

- ПРН14. Використовувати набуті теоретичні і практичні знання для вирішення задач по синтезу і використанню паливно-мастильних матеріалів.

### **1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.**

- ІК. Здатність вирішувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми хімічних технологій та інженерії, що передбачає застосування теорій та методів хімічних технологій та інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов;

- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

- ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

- ЗК6. Прагнення до збереження навколишнього середовища;

- ФК1. Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач;

- ФК2. Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції;

- ФК3. Здатність проектувати хімічні процеси з урахуванням технічних, законодавчих та екологічних обмежень;


- ФК4. Здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії;

- ФК5. Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв;

- ФК9. Здатність застосовувати загальнонаукові і спеціальні знання в аналізі технологічних процесів виробництва і використання палив і вуглецевих матеріалів.

### **1.4. Міждисциплінарні зв'язки.**

Дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін як «Хімія і фізика нафти та газу», «Технології первинної та глибокої переробки нафти»,

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-02-2022
		Стор. 6 із 22	

«Газохімія» та є базою для вивчення подальших дисциплін, а саме: «Технології виробництва та використання палив, змащувальних матеріалів, спеціальних рідин для автомобільної, авіаційної та ракетної техніки», «Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічної технології», «Обґрунтування проєктів виробництва та упровадження альтернативних енергоресурсів».

## 2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з чотирьох навчальних модулів, а саме:

– навчального модуля №1 «Основні закономірності хіміко-технологічних процесів»;

- навчального модуля №2 «Способи інтенсифікації хіміко-технологічних процесів з метою підвищення ефективності хімічного виробництва»,

- навчального модуля №3 «Математичні моделі хімічних реакторів. Загальні принципи розробки ХТП. Головні процеси нафтохімії»,

- навчального модуля №4 «Приклади інженерного оформлення ХТП», кожен з яких є логічною завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Окремим п'ятим модулем є курсова робота, яка виконується у восьмому семестрі. КР є важливою складовою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни.


**2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля**

### **Модуль №1 «Основні закономірності хіміко-технологічних процесів»**

#### **Інтегровані вимоги модуля №1:**

Знати: поняття хімічної технології, хіміко-технологічного процесу (ХТП), хіміко-технологічної системи (ХТС); основні концепції побудови ХТС та її підсистеми, математична модель ХТС; класифікацію ХТП за комплексом ознак; критерії оцінки ефективності ХТП: технологічні, економічні, експлуатаційні. та соціальні; основні термодинамічні закономірності ХТП різних типів.

Вміти: самостійно розрахувати основні технологічні показники ХТП; самостійно обґрунтувати вплив основних технологічних параметрів на технологічні показники ХТП; самостійно провести термодинамічні розрахунки ХТП; самостійно складати матеріальні і теплові баланси ХТП.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-02-2022
		Стор. 7 із 22	

**Тема 1. Предмет і зміст курсу «Загальна хімічна технологія». Завдання, мета та об'єкти вивчення хімічної технології.**

Визначення технології як науки. Механічна і хімічна технологія. Поняття хімічної технології, її об'єкти, мета та завдання. Виникнення і розвиток вітчизняної хімічної технології. Її розвиток на сучасному етапі.

Зв'язок хімічної технології з фундаментальними науками. Класифікація хімічних виробництв. Основні технологічні поняття та визначення. Ієрархічна будова хімічного виробництва.

**Тема 2. Основи хімічного виробництва. Поняття хіміко-технологічного процесу (ХТП), критерії оцінки ефективності ХТП. Ієрархічна організація ХТП.**

Хіміко-технологічний процес (ХТП) і його зміст. Основні технологічні поняття та визначення. Компоненти хімічного виробництва. Технологічні критерії ефективності ХТП. Економічні показники хімічного виробництва. Екологічна складова показників хімічного виробництва Структура хімічного виробництва. Ієрархічна організація ХТП. Матеріальний баланс.

**Тема 3. Хімічне виробництво. Хіміко-технологічна система (ХТС). Основні етапи створення ХТС та аналіз хіміко-технологічної системи**

Поняття хіміко-технологічної системи. Структура хімічного виробництва. Склад та структура ХТС. Основні принципи системного підходу. Типові технологічні оператори. Технологічні зв'язки в ХТС.

Задачі синтезу ХТС. Технологічні концепції створення хіміко-технологічних систем. Завдання аналізу хіміко-технологічних систем. Форми подання ХТС Якісні і математичні моделі складу і структури ХТС. Класифікація технологічних схем

**Тема 4. Сировина в хімічній промисловості.**

Класифікація і характеристики сировини. Принципи збагачення та розділення сировини. Збагачення та розділення твердофазної сировини. Методи розділення рідкофазової сировини та розділення рідин. Розділення газофазових сумішей.


**Тема 5. Вода в хімічній промисловості**

Види і характеристика природних вод. Основні методи очищення та кондиціонування вод: освітлення води, знезараження води, демінералізація води, дегазація води, нейтралізація води.

**Тема 6. Повітря в хімічній промисловості**

Очищення повітря. Чисті зони. Класифікація чистих зон. Підготовка повітря в фармацевтичному виробництві та в виробництві напівпровідників. Промислові гази, забруднення повітря.

**Тема 7. Використання енергії в хімічному виробництві.**

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-02-2022
		Стор. 8 із 22	

Характеристика і класифікація паливно-енергетичних ресурсів. Енергопостачання і витрати енергії. Вторинні енергоресурси, їх джерела і класифікація. Раціональне використання енергоресурсів.

## **Модуль №2 «Способи інтенсифікації хіміко-технологічних процесів з метою підвищення ефективності хімічного виробництва»**

### **Інтегровані вимоги модуля №2:**

**Знати:** загальні кінетичні закономірності ХТП різного типу; методи вибору технологічних реакторів ідеальних моделей та промислових реакторів; конструкції типових технологічних реакторів для проведення гомогенних, гетерогенних і каталітичних ХТП.

**Вміти:** самостійно визначати оптимальний технологічний режим для кожного типу ХТП з урахуванням швидкості процесів; самостійно обчислювати робочий об'єм хімічного реактора з використанням кінетичних характеристик гомогенного та гетерогенного ХТП.

### **Тема 1. Закономірності управління хіміко-технологічними процесами.**

Вплив температури, тиску, концентрацій реагентів, природі і концентрації каталізатора. Критерії вибору сировини для виробництва хімічного продукту.

### **Тема 2. Закономірності управління простими незворотними гомогенними і гетерогенними процесами.**

Управління гомогенним процесом отримання хлоридної (соляної) кислоти. Управління гомогенним процесом отримання сульфатної (сірчаної кислоти). Отримання пічного газу з сірки

Лімітуючі стадії гетерогенних процесів. Визначення лімітуючої стадії гетерогенного процесу. Методи управління гетерогенними процесами, що протікають в дифузійній області.

### **Тема 3. Управління оборотними процесами.**


Способи інтенсифікації гетерогенних процесів, що протікають в кінетичній області. Процеси масопередачі в гомогенних середовищах. Технологія отримання сірчаної кислоти. Отримання пічного газу з колчедану.

Закономірності управління простим оборотним гомогенним процесом. Вплив температури, концентрації реагентів, тиску, каталізатора на швидкість ХТП.

### **Тема 4. Швидкість ХТП, що ґрунтуються на оборотних та послідовно паралельних гомогенних реакціях.**

Способи зміни швидкості простих і складних реакцій. Кінетика ХТП, що ґрунтується на оборотних та послідовно паралельних хіміко-технологічних



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-02-2022
		Стор. 9 із 22	

процесах. Схема виробництва сірчаної кислоти з колчедану методом подвійного контактування

### **Тема 5. Закономірності управління складними процесами. Методи активації хімічних реакцій.**

Характеристика моделі складного ХТП. Селективність складних незворотних гомогенних процесів. Отримання азотної кислоти. Стадії окиснення аміаку.

Фотохімічна активація. Плазмохімічна активація. Механохімічна активація. Звукохімічна активація (сонохімічна). Радіаційна активація. Активація з використанням ударних хвиль. Низькотемпературна (кріохімічна) активація.

### **Тема 6. Хімічний реактор – як основний апарат ХТП. Конструктивні особливості реакторів.**

Хімічні реактори. Класифікація хімічних реакторів. Вимоги до хімічних реакторів. Матеріальний баланс реактора. Конструкції хімічних реакторів.

### **Тема 7. Математичні моделі хімічних реакторів.**

Гідродинамічні моделі реакторів. Отримання характеристичних рівнянь. Отримання характеристичного рівняння для реактора ідеального витіснення (PIB). Отримання характеристичного рівняння для реактора ідеального змішування періодичної дії. Отримання характеристичного рівняння для реактора ідеального змішування безперервної дії.


## **Модуль №3 «Загальні принципи розробки ХТП. Головні процеси нафтохімії.»**

### **Інтегровані вимоги модуля №3:**

Знати: методи вибору комбінацій реакторів ідеальних моделей для проведення хіміко-технологічних процесів у промислових реакторах; сировинну та енергетичну бази хімічної промисловості, водозабезпечення хімічного підприємства та шляхи розвитку хімічної та нафтопереробної промисловості; джерела забруднення атмосфери та методи очистки газових викидів, твердих відходів та стічних вод; хімічні, принципові та технологічні схеми, фізико-хімічні основи нафтохімічних процесів, а також основне технологічне обладнання цих виробництв.

Вміти: самостійно на основі термодинамічних та кінетичних закономірностей розробляти моделі хімічної, принципової і технологічної схем виробництв; самостійно здійснювати лабораторні дослідження елементів різних ХТП та оцінювати одержані результати.

### **Тема 1. Комбінації реакторів ідеальних моделей для проведення хіміко-технологічних процесів у реакторах.**

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-02-2022
		Стор. 10 із 22	

Каскад реакторів ідеального змішування безперервної дії. Графічний метод розрахунків каскадів реакторів. Аналітичний метод розрахунку каскадів реакторів. Гідродинамічні режими в реальних реакторах. Розподіл часу перебування в проточних реакторах. Порівняння РІЗ і РІВ.

### **Тема 2. Промислові хімічні реактори**

Реактори для здійснення гомогенних процесів. Реактори для здійснення гетерогенних процесів: система газ-рідина, газ-тверда речовина, рідина-тверда речовина. Реактори для каталітичних процесів.

### **Тема 3. Теплоперенесення в хімічних реакторах**

Рівняння теплового балансу реактора. Рівняння теплового балансу для політропічного процесу. Рівняння теплового балансу для адіабатичного процесу. Рівняння теплового балансу для ізотермічного процесу. Стійкість режиму роботи реактора.

### **Тема 4. Хімічна переробка палив**

Методи хімічної переробки палив. Хімічне переробка твердих палив. Коксування кам'яного вугілля. Перероблення коксового газу. Газифікація твердих палив. Гідрогенізація вугілля. Перероблення нафти. Характеристика та класифікація нафт. Основні нафтопродукти. Методи переробки нафти та нафтопродуктів. Очищення нафтопродуктів. Переробка природних газів.

### **Тема 5. Основний органічний синтез.**

Продукти і сировина промисловості основного органічного синтезу. Виробництво ацетилену крекінгом метану. Виробництво бутадієну. Виробництво стиrolу. Синтез метилового спирту. Виробництво етилового спирту. Виробництво оцтового альдегіду. Виробництво оцтової кислоти. Виробництво формальдегіду.

### **Тема 6. Виробництво високомолекулярних сполук**

Класифікація ВМС. Фізико-хімічні основи одержання ВМС. Способи проведення полімеризації. Газова полімеризація.


Іонна полімеризація. Іонно-координаційна полімеризація. Блокова полімеризація. Полімеризація в розчині, емульсії, суспензії. Пластичні маси.

Виробництво поліетилену. Виробництво феноло-альдегідних полімерів.

### **Тема 7. Каталітичні процеси й їх особливості. Закономірності керування каталітичними процесами**

Сутність і види каталізу. Класифікація каталізаторів. Активність каталізатора. Технологічні характеристики каталізаторів. Гомогенний і гетерогенний каталіз. Особливості проходження гетерогенно-каталітичного ХТП. Стадії гетерогенно-каталітичних процесів. Вимоги до гетерогенних каталізаторів. Хімічні та фізичні властивості каталізаторів.

**Модуль №4 «Технологічні схеми та процеси в сучасних хіміко-технологічних виробництвах»**

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-02-2022
		Стор. 11 із 22	

#### **Інтегровані вимоги модуля №4:**

**Знати:** основи промислових технологій існуючих виробництв хімічної промисловості; сировинну та енергетичну базу існуючих виробництв хімічної промисловості; шляхи розвитку та оптимізації хімічної та нафтопереробної промисловості; технології сучасних заводів з виробництва авіаційних палив, водню, альтернативних палив, конструкційних матеріалів для авіації та космонавтики; головні стадії процесів промислових технологій існуючих виробництва хімічної промисловості та методи очищення газових викидів, твердих відходів та стічних вод на існуючих підприємствах; хімічні, принципові та технологічні схеми існуючих підприємств, фізико-хімічні основи процесів, а також основне технологічне обладнання цих виробництв.

**Вміти:** самостійно на основі аналізу технологій існуючих виробництв моделі хімічної, принципової і технологічної схем виробництв; самостійно виконувати експериментальні дослідження різних ланок ХТП та аналізувати одержані результати; самостійно вибрати й обґрунтувати технологічну схему виробництва на основі раціонального використання сировини., енергії, отримання якісного продукту з одночасним рішенням екологічних питань; самостійно вибрати хімічні реактори в технологічних схемах на основі параметрів ХТП.

#### **Тема 1. Технологічні схеми сучасних заводів з виробництва етилбензолу та стиролу.**

Одержання етилбензолу. Одержання стиролу. Застосування стиролу. Виробництво полістиролу. Бутадієн-стирольний каучук. Кополімери стиролу з акрилонітрилом. Виробництво пінополістиролу. Технологічні схеми сучасних заводів з виробництва етилбензолу та стиролу та їх головне обладнання.

#### **Тема 2. Технологічні схеми сучасних заводів з виробництва авіаційних палив.**


Авіаційні палива: призначення і види. Методи одержання авіаційних палив. Світові заводи з виробництва авіаційних палив.

#### **Тема 3. Електрохімічні виробництва.**

Виробництва каустичної соди і хлору. Електроліз водних розчинів хлориду натрію (з твердим та рідким катодом). Сировина. Теоретичні основи процесів одержання хлориду водню та хлоридної кислоти, функціональна та принципова технологічна схема, апаратурне оформлення. Відходи виробництв.

#### **Тема 4. Паливні елементи. Промислові способи одержання водню.**

Характеристика паливних елементів. Техніка безпеки під час роботи з вибохонебезпечними газами. Використання водню в якості альтернативного авіаційного палива.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-02-2022
		Стор. 12 із 22	

### **Тема 5. Технологічні схеми виробництва конструкційних матеріалів для космонавтики**

Вимоги, особливості й характеристика конструкційних матеріалів для космонавтики. Виробництво конструкційних матеріалів для космонавтики. Випробування конструкційних матеріалів для космонавтики.

### **Тема 6. Виробництво спиртів.**

Одержання метилового спирту. Технологічні схеми сучасного заводу з виробництва метилового спирту та їх головне обладнання. Основні напрямки промислового використання метилового спирту. Одержання етилового спирту. Основні напрямки промислового використання етилового спирту. Вищі одноатомні спирти. Фурфуриловий спирт.

Синтез пального за методом Бергіуса. Синтез пального за методом Фішера-Тропша.

### **Тема 7. Альтернативні палива**

Основні напрямки промислового використання етилового спирту. Вищі одноатомні спирти. Фурфуриловий спирт.

Синтез пального за методом Бергіуса. Синтез пального за методом Фішера-Тропша.

### **Модуль №5 «Курсова робота»**

Курсова робота (КР) з дисципліни виконується у восьмому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу з дисципліни в області загальної хімічної технології.

Виконання КР є важливим етапом у підготовці до виконання дипломного проекту (роботи) майбутніх фахівців з хімічної технології та інженерії.

Конкретна мета КР полягає в проведенні розрахунків матеріального і теплового балансів, а також визначення типу, числа, розмірів і послідовності всіх апаратів технологічної нитки, оптимальних значень параметрів процесу, опис та визначення можливого вдосконалення промислових хімічних виробництв. КР повинна містити узагальнення теоретичного матеріалу щодо проведення розрахунків різноманітних ХТП.

Час, потрібний для виконання КР, – до 30 годин самостійної роботи.

### **2.3. Тематичний план.**

№ пор	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)
-------	-------------------------------------	--------------------------------






		Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	Лабор. заняття	СРС	Усього	Лекції	Лабор. заняття	СРС
<b>Модуль №1 «Основні закономірності хіміко-технологічних процесів»</b>									
1.1	Предмет і зміст курсу «Загальна хімічна технологія». Завдання, мета та об'єкти вивчення хімічної технології	<b>7 семестр</b>				<b>7 семестр</b>			
		<b>6</b>	2	2	2	1	-	-	1
1.2	Основи хімічного виробництва. Поняття хіміко-технологічного процесу (ХТП), критерії оцінки ефективності ХТП. Ієрархічна організація ХТП	<b>8</b>	2	2	4	3	1	-	2
1.3	Хімічне виробництво. Хіміко-технологічна система (ХТС). Основні етапи створення ХТС та аналіз хіміко-технологічної системи	<b>8</b>	2	2	4	3	1	-	2
1.4	Сировина в хімічній промисловості	<b>8</b>	2	2	4	3	1	-	2
1.5	Вода в хімічній промисловості	<b>8</b>	2	2	4	2	-	-	2
1.6	Повітря в хімічній промисловості	<b>8</b>	2	2	4	1	-	-	1
1.7	Використання енергії в хімічному виробництві	<b>10</b>	2	2	4	2	1	-	1
1.8	Модульна контрольна робота №1	<b>4</b>	2	-	2	-	-	-	-
<b>Усього за модулем № 1</b>		<b>60</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>28</b>	-	-	-	-
<b>Усього за 7 семестр</b>		-	-	-	-	<b>15</b>	<b>4</b>	-	<b>11</b>
<b>Модуль №2 «Способи інтенсифікації хіміко-технологічних процесів з метою підвищення ефективності хімічного виробництва»</b>									
2.1	Закономірності управління хіміко-технологічними процесами	<b>7 семестр</b>				<b>8 семестр</b>			
		<b>6</b>	2	2	2	<b>8</b>	1	-	7
2.2	Закономірності управління простими незворотних гомогенними і гетерогенними процесами	<b>6</b>	2	2	2	<b>7</b>	-	-	7
2.3	Управління оборотними процесами	<b>6</b>	2	2	2	<b>7</b>	-	-	7
2.4	Швидкість ХТП, що ґрунтуються на оборотних та послідовно паралельних гомогенних реакціях	<b>7</b>	2	2	3	<b>7</b>	-	-	7
2.5	Закономірності управління складними процесами. Методи активації хімічних реакцій	<b>7</b>	2	2	3	<b>9</b>	-	2	7



2.6	Хімічний реактор – як основний апарат ХТП. Конструктивні особливості реакторів	7	2	2	3	10	1	2	7
2.7	Математичні моделі хімічних реакторів	9	2	2	3	8	1	-	7
2.8	Модульна контрольна робота №2	4	2	-	2	-	-	-	-
2.9	Домашнє завдання	8	-	-	8	-	-	-	-
<b>Усього за модулем №2</b>		<b>60</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>28</b>	-	-	-	-
<b>Усього за 7 семестр</b>		<b>120</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>56</b>	-	-	-	-
<b>Модуль №3 «Загальні принципи розробки ХТП. Головні процеси нафтохімії»</b>									
3.1	Комбінації реакторів ідеальних моделей для проведення хіміко-технологічних процесів у реакторах	<b>8 семестр</b>				<b>8 семестр</b>			
		6	2	2	2	7	-	-	7
3.2	Промислові хімічні реактори	8	2	2	4	8	1	-	7
3.3	Теплоперенесення в хімічних реакторах	8	2	2	4	7	-	-	7
3.4	Хімічна переробка палив	10	2	2	4	10	1	2	7
3.5	Основний органічний синтез	8	2	2	4	9	-	2	7
3.6	Виробництво високомолекулярних сполук	8	2	2	4	7	-	-	7
3.7	Каталітичні процеси й їх особливості. Закономірності керування каталітичними процесами	8	2	2	4	8	1	-	7
3.8	Модульна контрольна робота №3	4	2	-	2	-	-	-	-
3.9	Контрольна робота (домашня)	-	-	-	-	8	-	-	8
<b>Усього за модулем №3</b>		<b>60</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>28</b>	-	-	-	-
<b>Усього за 8 семестр</b>		-	-	-	-	<b>120</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>106</b>
<b>Модуль №4 «Технологічні схеми та процеси в сучасних хіміко-технологічних виробництвах»</b>									
4.1	Технологічні схеми сучасних заводів з виробництва етилбензолу та стиролу	<b>8 семестр</b>				<b>9 семестр</b>			
		6	2	2	2	12	-	-	12
4.2	Технологічні схеми сучасних заводів з виробництва авіаційних палив	10	2	2	4	16	1	2	13
4.3	Електрохімічні виробництва	8	2	2	4	12	-	-	12
4.4	Паливні елементи. Промислові способи одержання водню	8	2	2	4	15	1	2	12
4.5	Технологічні схеми виробництва конструкційних матеріалів для космонавтики	8	2	2	4	13	1	-	12
4.6	Виробництво спиртів	8	2	2	4	14	-	2	12
4.7	Альтернативні палива	8	2	2	4	15	1	2	12
4.8	Модульна контрольна робота №4	4	2	-	2	-	-	-	-
4.9	Контрольна (домашня) робота (ЗФН)	-	-	-	-	8	-	-	8
<b>Усього за модулем №4</b>		<b>60</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>28</b>	-	-	-	-
<b>Модуль №5 «Курсова робота»</b>									

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-02-2022
		Стор. 15 із 22	

5.1	Матеріальний та тепловий баланси хімічних виробництв. Опис та розгляд вдосконалення виробництв хімічної промисловості	30	-	-	30	30	-	-	30
<b>Усього за модулем №5</b>		<b>30</b>	-	-	30	-	-	-	-
<b>Усього за 8 семестр</b>		<b>150</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>86</b>	-	-	-	-
<b>Усього за 9 семестр</b>		-	-	-	-	<b>135</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>123</b>
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>270</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>142</b>	<b>270</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>240</b>

#### **2.4. Домашнє завдання та завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН).**

Домашнє завдання (сьомий семестр) і завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН – восьмий і дев'ятий семестри) виконуються відповідно до затверджених у встановленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студентів і є важливим етапом у засвоєнні навчального матеріалу.

Конкретна мета домашнього завдання полягає в вивченні та засвоєнні теоретичного і практичного матеріалу тем модуля №2, зокрема закономірностей управління хіміко-технологічними процесами, а також видів і математичних моделей хімічних реакторів.

Конкретна мета контрольних (домашніх) робіт (ЗФН) полягає в вивченні та засвоєнні теоретичного і практичного матеріалу тем, що вивчаються протягом 8 і 9 семестрів, зокрема головних процесів нафтохімії (хімічна переробка палив і основний органічний синтез) і технологічних схем і процесів сучасних хіміко-технологічних виробництв (технологічні схеми сучасних заводів з виробництва авіаційних палив, технологічні схеми виробництва конструкційних матеріалів для космонавтики).

Завдання для виконання розробляються автором робочої програми.

Навчальні матеріали затверджуються протоколом засідання випускової кафедри, доводяться до відома студента індивідуально і виконуються відповідно до методичних рекомендацій.


Час, потрібний для виконання домашнього завдання і завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН) – до 8 годин самостійної роботи.

#### **2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену**

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену розробляються провідним викладачем кафедри відповідно до робочої програми, затверджується на засіданні кафедри та доноситься до відома студентів.

### **3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ**

#### **3.1. Методи навчання**

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-02-2022
		Стор. 16 із 22	

Для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів під час вивчення дисципліни використовуються методи індуктивної та дедуктивної бесіди; методи дискусії та мозкового штурму при виконанні лабораторних робіт; всі лекції проводяться з використанням мультимедійних засобів навчання; лабораторні роботи проводяться шляхом вирішення поставленої проблеми, таким чином, що студенти самостійно з деякими підказками викладача вирішують поставлену перед ними проблему, при цьому можливою є робота у «малих групах» з конкуренцією між ними, що підвищує швидкість вирішення задач.

### **3.2. Рекомендована література**

#### **Базова література**

3.2.1. Знак З. О. Загальна хімічна технологія Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. 144 с.

3.2.2. Ray Sinnott, Gavin Towler. Chemical Engineering Design Sixth Edition. Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier, 6th Edition. — Butterworth-Heinemann, 2020. — 1324 p. — (Chemical Engineering Series). — ISBN: 978-0-08-102599-4. <https://www.twirpx.com/file/2854546/>

3.2.3. Andreas Jess and Peter Wasserscheid: Chemical Technology: From Principles to Products 2nd Edn Wiley-VCH Verlag GmbH, ISBN: 9783527344215, 2020, p. 912.

3.2.4. Загальна хімічна технологія-2. Хіміко-технологічні схеми: Домашня контрольна робота [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: І. В. Косогіна, А. В. Лапінський, Г. М. Прокоф'єва, В. І. Супрунчук – Електронні текстові данні (1 файл: 1,12 Мбайт). –Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 22 с.


#### **Допоміжна література**

3.2.5. Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічних технологій: лабораторний практикум / уклад. : В. Л. Чумак, М. П. Кравчук, Т. В. Кравчук. – К. : НАУ, 2021. – 76 с.

3.2.6. Загальна хімічна технологія: методичні рекомендації до виконання курсового проекту для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерії» / А.С. Коверя; Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка», 2021. – 21 с.

3.2.7. Загальна хімічна технологія. Промислові хіміко-технологічні процеси / Іванов С.В., Борсук П.С., Манчук Н.М. – Київ: НАУ-друк, 2010. – 280 с.



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-02-2022
		Стор. 17 із 22	

### 3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті

3.3.1. [https://www.youtube.com/watch?v=DZPzXI\\_8Hoc&list=PLYJP3shlh\\_eJO1dKAB5LtCVrPO0ca5Rlz2](https://www.youtube.com/watch?v=DZPzXI_8Hoc&list=PLYJP3shlh_eJO1dKAB5LtCVrPO0ca5Rlz2).

3.3.2. <https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/5/7/5-7-kl5.pdf>

3.3.3. [http://eprints.zu.edu.ua/33088/1/maket\\_Chem\\_Teh.pdf](http://eprints.zu.edu.ua/33088/1/maket_Chem_Teh.pdf)

3.3.4. <https://www.twirpx.com/file/43833/>

3.3.5. [http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/26334/1/DKR\\_ZKhT-2.pdf](http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/26334/1/DKR_ZKhT-2.pdf)


3.3.5. <https://ukrenerho.com/zagalnahimichna-tehnologiya/>

## 4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ

Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Мак кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
<b>Модуль № 1 «Основні закономірності хіміко-технологічних процесів»</b>		
	<b>7 семестр</b>	<b>7 семестр</b>
Виконання та захист лабораторних робіт (6б × 4)	24	-
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	<i>15 балів</i>	-
Виконання модульної контрольної роботи №1	12	-
<b>Усього за модулем № 1</b>	<b>36</b>	-
<b>Модуль № 2 «Способи інтенсифікації хіміко-технологічних процесів з метою підвищення ефективності хімічного виробництва»</b>		
	<b>7 семестр</b>	<b>8 семестр</b>
Виконання та захист лабораторних робіт (6б × 4)	24	16
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	<i>15 балів</i>	-
Виконання модульної контрольної роботи №1	12	-
Виконання домашнього завдання	8	-
<b>Усього за модулем № 2</b>	<b>44</b>	-
<b>Усього за модулями №1 і №2</b>	<b>80</b>	-
<b>Семестровий екзамен</b>	<b>20</b>	-
<b>Усього за 7 семестр</b>	<b>100</b>	-
<b>Модуль № 3 «Загальні принципи розробки ХТП. Головні процеси нафтохімії»</b>		
	<b>8 семестр</b>	<b>8 семестр</b>
Виконання та захист лабораторних робіт (7б × 4)	28	16
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	<i>17 балів</i>	

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-02-2022
		Стор. 18 із 22	

Виконання модульної контрольної роботи №3	12	
Виконання контрольної роботи (домашньої)	-	<b>28</b>
<b>Усього за модулем №3</b>	<b>40</b>	-
<b>Семестровий екзамен</b>	-	<b>40</b>
<b>Усього за 8 семестр</b>	-	<b>100</b>
<b>Модуль №4 «Технологічні схеми та процеси в сучасних хіміко-технологічних виробництвах»</b>		
	<b>8 семестр</b>	<b>9 семестр</b>
Виконання та захист лабораторних робіт (76 × 4)	28	32
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i>	<i>17 балів</i>	-
Виконання модульної контрольної роботи №4	12	-
Виконання контрольної (домашньої) роботи	-	28
<b>Усього за модулем № 4</b>	<b>40</b>	-
<b>Усього за модулями №3 і №4</b>	<b>80</b>	-
<b>Семестровий екзамен</b>	<b>20</b>	<b>40</b>
<b>Усього за 8 семестр</b>	<b>100</b>	-
<b>Усього за 9 семестр</b>	-	<b>100</b>
<b>Модуль №5 «Курсова робота»</b>		
Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	
	Денна та заочна форми навчання	
Виконання курсової роботи	60	
Захист курсової роботи	40	
<b>Виконання та захист курсової роботи</b>	<b>100</b>	

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (Додаток 1).


4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Максимальна підсумкова кількість балів за виконання та захист курсової роботи, яку студент може отримати за семестр (максимальна підсумкова семестрова рейтингова оцінка), дорівнює 100 (табл. 4.1, 4.2).

Таблиця 4.2

Система оцінювання результатів виконання та захисту курсової роботи

№ критерію	Критерій рейтингової оцінки	Мах кількість балів
1.	Відповідність змісту виконаної роботи поставленому завданню та повнота його розкриття	25
2.	Правильність та повнота обґрунтування прийнятих рішень	15
3.	Відповідність оформлення пояснювальної записки вимогам ДСТУ та інших нормативних документів	20
4.		40

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-02-2022
		Стор. 19 із 22	


	Захист курсової роботи: повнота та глибина доповіді, повнота та логічність відповідей на запитання під час захисту	
Максимальна підсумкова оцінка		100

4.5. Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана студентом за результатами виконання та захисту курсової роботи в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до відомості модульного контролю, до навчальної картки, індивідуального навчального плану студента (залікової книжки) та Додатка до диплома, наприклад, так: : **91/Відмінно/А, 75/Добре/С, 68/Задовільно/Д**.

4.4. Сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок, у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (Додаток 2).

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./Д, 65/Задов./Е** тощо.

4.6. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни, яка викладається протягом декількох семестрів, визначається як середньоарифметична оцінка з підсумкових семестрових рейтингових оцінок (за кожний семестр) у балах з наступним її переведенням в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-02-2022
		Стор. 20 із 22	

(Ф 03.02 – 01)

**АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА**

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

**АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ**

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

**АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ**

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

**АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН**

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

**УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН**

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				





Додаток 1

**Відповідність оцінок у балах оцінкам за національною шкалою  
(рекомендовані значення)**

Оцінка у балах													Оцінка за національною шкалою
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
3	4	5	6	7	8	9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	Відмінно
2,5	3	4	5	6	6-7	7-8	8	9	9-10	10-11	11-12	12-13	Добре
2	2,5	3	4	4-5	5	6	6-7	7-8	7-8	8-9	9-10	9-11	Задовільно


Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
15-16	16-17	17-18	17-19	18-20	19-21	20-22	21-23	22-24	23-25	24-26	25-27	Відмінно
12-14	13-15	14-16	15-16	15-17	16-18	17-19	18-20	18-21	19-22	20-23	20-24	Добре
10-11	10-12	11-13	12-14	12-14	13-15	13-16	14-17	15-17	15-18	16-19	16-19	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
26-28	26-29	27-30	28-31	29-32	30-33	31-34	32-35	33-36	34-37	34-38	35-39	Відмінно
21-25	22-25	23-26	23-27	24-28	25-29	26-30	27-31	27-32	28-33	29-33	29-34	Добре
17-20	18-21	18-22	19-22	19-23	20-24	20-25	21-26	22-26	22-27	23-28	24-28	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	
36-40	37-41	38-42	39-43	40-44	41-45	42-46	43-47	43-48	44-49	45-50	46-51	Відмінно
30-35	31-36	32-37	32-38	33-39	34-40	35-41	35-42	36-42	37-43	38-44	38-45	Добре
24-29	25-30	25-31	26-31	27-32	27-33	28-34	28-34	29-35	30-36	30-37	31-37	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	
47-52	48-53	49-54	50-55	51-56	51-57	52-58	53-59	54-60	55-61	56-62	57-63	Відмінно
39-46	40-47	41-48	41-49	42-50	43-50	44-51	44-52	45-53	46-54	47-55	47-56	Добре
31-38	32-39	32-40	33-40	34-41	34-42	35-43	36-43	36-44	37-45	37-46	38-46	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	
58-64	59-65	60-66	60-67	61-68	62-69	63-70	64-71	65-72	66-73	67-74	68-75	Відмінно
48-57	49-58	50-59	50-59	51-60	52-61	53-62	53-63	54-64	55-65	56-66	56-67	Добре
38-47	39-48	40-49	40-49	41-50	41-51	42-52	43-52	43-53	44-54	44-55	45-55	Задовільно
Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	
68-76	69-77	70-78	71-79	72-80	73-81	74-82	75-83	76-84	77-85	77-86	78-87	Відмінно
57-67	58-68	59-69	59-70	60-71	61-72	62-73	62-74	63-75	64-76	65-76	65-77	Добре
46-56	46-57	47-58	47-58	48-59	49-60	49-61	50-61	50-62	51-63	52-64	52-64	Задовільно

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Загальна хімічна технологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-02-2022
		Стор. 22 із 22	

Додаток 2

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах  
оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно	A	<b>Відмінно</b> (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82-89	Добре	B	<b>Дуже добре</b> (вище середнього рівня з кількома помилками)
75-81		C	<b>Добре</b> (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67-74	Задовільно	D	<b>Задовільно</b> (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-66		E	<b>Достатньо</b> (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	Незадовільно	FX	<b>Незадовільно</b> (з можливістю повторного складання)
1-34		F	<b>Незадовільно</b> (з обов'язковим повторним курсом)