

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХІМІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ  
Кафедра екології та охорони навколишнього середовища**



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

**Директор ІНПХЕ**

**проф. Василь ЛЕНДЄЛ**

**« 26 »**

**06**

**2023 року**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ»**

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| Рівень вищої освіти | <b>перший (бакалаврський) рівень</b> |
| Галузь знань        | <b>10 Природничі науки</b>           |
| Спеціальність       | <b>102 Хімія</b>                     |
| Освітня програма    | <b>Хімія</b>                         |
| Статус дисципліни   | <b>обов'язкова</b>                   |
| Мова навчання       | <b>українська</b>                    |

**Ужгород 2023**

Робоча програма навчальної дисципліни «Хімічна технологія» для здобувачів вищої освіти галузі знань **10 Природничі науки** спеціальності **102 Хімія** освітньої програми **Хімія**.

**Розробник:** Глух О.С., кандидат хімічних наук, доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища.

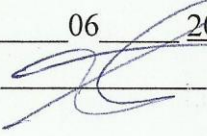
Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри  
**екології та охорони навколишнього середовища**

протокол № 12 від «22» 06 2023 р.

Завідувач кафедри  Сергій СУХАРЕВ

Схвалено науково-методичною комісією ННІХЕ

протокол № 10 від «26» 06 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  Михайло СЛИВКА

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Найменування показників                                                                                   | Розподіл годин за навчальним планом |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---|
|                                                                                                           | Денна форма навчання                |   |
| Кількість кредитів ЄКТС – 3                                                                               | Рік підготовки:                     |   |
| Загальна кількість годин – 90                                                                             | IV-й                                | - |
| Кількість модулів – 2                                                                                     | Семестр:                            |   |
| Тижневих годин<br>для денної форми навчання:<br><br>аудиторних – 3<br><br>самостійної роботи студента – 3 | 7-й                                 | - |
|                                                                                                           | Лекції:                             |   |
|                                                                                                           | 26                                  | - |
|                                                                                                           | Практичні (семінарські):            |   |
|                                                                                                           | -                                   | - |
| Вид підсумкового контролю: іспит                                                                          | Лабораторні:                        |   |
|                                                                                                           | 18                                  | - |
| Форма підсумкового контролю: усна                                                                         | Самостійна робота:                  |   |
|                                                                                                           | 46                                  | - |

## **2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Метою навчальної дисципліни «Хімічна технологія»** є формування у студентів хіміків системних знань про основні закономірності перебігу хіміко-технологічних процесів, їх апаратурного оформлення, оптимізацію параметрів хіміко-технологічних процесів та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

### **Загальні компетентності:**

- ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
- ЗК 9. Прагнення до збереження навколишнього середовища.
- ЗК 10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

### **Фахові компетентності:**

- ФК 1. Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії.
- ФК 2. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії.
- ФК 3 Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт виходячи із вимог хімічної метрології та професійних стандартів в галузі хімії.
- ФК 4. Здатність до використання спеціального програмного забезпечення та моделювання в хімії.
- ФК 6. Здатність оцінювати ризики
- ФК 9. Здатність використовувати стандартне хімічне обладнання
- ФК 10. Здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання
- ФК 13. Здатність до роботи в комп'ютерних мережах, використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) та програмних засобів для обробки хімічних даних

## **3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Хімічна технологія» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

- ОК 11 Неорганічна хімія
- ОК 12 Аналітична хімія
- ОК 17 Органічна хімія
- ОК 8 Основи екології
- ОК 5 Вища математика
- ОК 6 Фізика

## **4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ**

Відповідно до «Освітньо-професійної програма підготовки здобувачів у галузі знань 10 Природничі науки зі спеціальності 102 Хімія першого (бакалаврського) рівня ступеня вищої освіти «Бакалавр» за денною формою навчання», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

| <b>Програмні результати навчання з дисципліни</b>                                                                                                        | <b>Шифр ПРН</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики.                                                                           | 4               |
| Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.                                                                                                   | 5               |
| Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади.                                        | 8               |
| Планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів та реагентів.                             | 9               |
| Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.                                                               | 18              |
| Використовувати свої знання, розуміння, компетенції та базові інженерно-технологічні навички на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи. | 19              |
| Оцінювати та мінімізувати ризики для навколишнього середовища при здійсненні професійної діяльності.                                                     | 25              |

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Хімічна технологія»:

| <b>Очікувані результати навчання з дисципліни</b>                                                                                                                                                              | <b>Шифр ПРН</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Розуміти основні закономірності хіміко-технологічних процесів та їх характеристики.                                                                                                                            | 4               |
| Вміти використовувати зв'язок між будовою та властивостями речовин для створення ХТС                                                                                                                           | 5               |
| Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання, прилади апарати, агрегати ХТС                                                                           | 8               |
| Вміти планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати необхідні методики та техніки для приготування розчинів та реагентів.                                                                        | 9               |
| Розуміти суть фізичного та математичного моделювання ХТС. Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.                                                           | 18              |
| Вміти пояснювати функціональні та технологічні схеми. Використовувати свої знання, розуміння, компетенції та базові інженерно-технологічні навички на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи. | 19              |
| Оцінювати вплив хімічних виробництв на навколишнє середовище та знати способи його мінімізації.                                                                                                                | 25              |

## 5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

### Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- іспит;
- тести;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи;
- завдання на лабораторному обладнанні, реальних об'єктах.

### Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: виконання лабораторних робіт, захист лабораторних робіт, проведення колоквиумів.

Форма модульного контролю: у формі письмової контрольної роботи та/або письмового тестування.

Форма підсумкового семестрового контролю: у формі заліку з навчальної дисципліни в обсязі навчального матеріалу, передбаченого робочою програмою навчальної дисципліни.

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

| Поточне оцінювання та самостійна робота |    |    |    |    | Модульна контрольна робота | Сума |
|-----------------------------------------|----|----|----|----|----------------------------|------|
| T1                                      | T2 | T3 | T4 | T5 | 50                         | 100  |
| 10                                      | 10 | 10 | 10 | 10 |                            |      |

T 1 –Критерії ефективності хімічного виробництва. Технологічні зв'язки у ХТС; T 2 – Збагачення сировини. Матеріальний та енергетичний баланси ХТС; T 3 – Гідромеханічні, теплові, масообмінні процеси. Хімічні реактори; T 4 – Виробництво  $\text{H}_2\text{SO}_4$  T 5 – Перегонка повітря. Одержання водню методом парової конверсії метану.

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

| Поточне оцінювання та самостійна робота |    |    |    |     | Модульна контрольна робота | Сума |
|-----------------------------------------|----|----|----|-----|----------------------------|------|
| T6                                      | T7 | T8 | T9 | T10 | 50                         | 100  |
| 10                                      | 10 | 12 | 10 | 8   |                            |      |

T 6 – Виробництво амоніаку, розбавленої та концентрованої нітратної кислот. T 7 – Виробництво ортофосфатної кислоти та кальцинованої соди T 8 – Первинна переробка нафти. Перегонка нафти АВТ. Вторинна переробка нафти. Крекінг та риформінг; T 9 – Оксосинтез. Піроліз етилену. Технологія високомолекулярних сполук; T 10 – Екологічні проблеми хімічної технології та шляхи їх можливого вирішення.

### Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

| Вид діяльності здобувача вищої освіти             | Модуль 1  |                                       | Модуль 2  |                                       |
|---------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|---------------------------------------|
|                                                   | Кількість | Максимальна кількість балів (сумарна) | Кількість | Максимальна кількість балів (сумарна) |
| Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист) | 3         | 50                                    | 3         | 50                                    |
| Модульна контрольна робота                        | 1         | 50                                    | 1         | 50                                    |
| <b>Разом</b>                                      |           | <b>100</b>                            |           | <b>100</b>                            |

### Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Оцінка *відмінно (А)* виставляється, коли студент дає абсолютно правильні відповіді на теоретичні питання з викладенням оригінальних висновків, отриманих на основі програмного, додаткового матеріалу та нормативних документів. При виконанні практичного завдання студент застосовує системні знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка *добре (В)* виставляється студенту, який повністю розкрив теоретичні питання на основі програмного та додаткового матеріалу. При виконанні практичних завдань студент застосовує узагальнені знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка *добре (С)* виставляється студенту, який повністю розкрив теоретичні питання, а програмний матеріал викладено у відповідності до вимог. Практичні завдання виконані в цілому правильно, але мають місце окремі неточності.

Оцінка *задовільно (D)* виставляється, коли студент розкрив теоретичні питання, проте при викладенні програмного матеріалу допущені окремі помилки. При виконанні практичних завдань студент припускається помилок, за рахунок недостатнього розуміння програмного матеріалу.

Оцінка *задовільно (Е)* виставляється, коли студент неповністю розкрив теоретичні питання, відповідь містить суттєві помилки. При виконанні практичних завдань студент припускається значних помилок, а виконання завдань викликає значні труднощі у студента.

Оцінка *незадовільно (FX)* виставляється студенту, який не розкрив теоретичні питання і не може виконати практичні завдання. Як правило такий студент виявляє здатність до викладення думки лише на елементарному рівні.

Оцінка *незадовільно (F)* виставляється студенту, який не виконав навчальну програму або якийсь елемент її складової, має фрагментарні знання, які не дозволяють розкрити теоретичні питання і виконати практичні завдання. Такий студент не може викласти свою думку навіть на елементарному рівні.

## Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

За результатами контролю знань студентів, дозволяється виставлення екзаменаційної оцінки (без підсумкового іспиту) – «відмінно», «добре», та «задовільно». Студент має право підвищити оцінку, складаючи іспит.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою                              |
|----------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------|
|                                              |             | для екзамену                                               |
| 90-100                                       | A           | відмінно                                                   |
| 82-89                                        | B           | добре                                                      |
| 74-81                                        | C           |                                                            |
| 64-73                                        | D           | задовільно                                                 |
| 60-63                                        | E           |                                                            |
| 35-59                                        | FX          | незадовільно з можливістю повторного складання             |
| 0-34                                         | F           | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

## 6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Зміст навчальної дисципліни

#### Модуль 1. «Загальні питання хімічної технології»

##### Тема 1. Критерії ефективності хімічного виробництва. Технологічні зв'язки у ХТС.

Хімічна технологія – наука про промислові методи та процеси переробки сировини. Етапи розвитку хімічної технології. Ієрархічна будова хімічного виробництва. Функціональні елементи хімічного виробництва. Фізичне та математичне моделювання у хімічній технології. Критерії ефективності хімічного виробництва – технологічні (вихід продукту, продуктивність, інтенсивність, селективність, коефіцієнт використання сировини), економічні, експлуатаційні, соціальні. Принципи створення ХТС. Технологічні зв'язки: послідовний, паралельний, байпасний, перехресний, зворотний.

##### Тема 2. Збагачення сировини. Матеріальний та енергетичний баланси ХТС.

Типи інертних домішок у сировині – активні та інертні. Збагачення твердофазної сировини: гравітаційна сепарація, розсіювання, електромагнітна сепарація, флотація, вилуговування. Методи збагачення рідкофазної та газофазної сировини. Закон збереження маси та енергії речовини як основа матеріального та енергетичного балансів. Основні положення матеріального балансу.

##### Тема 3. Гідромеханічні, теплові, масообмінні процеси. Хімічні реактори.

Основи гідравліки. Ідеальна та реальна рідина. Турбулентний та ламінарний потоки. Об'ємна та масова витрата рідини. Рівняння нерозривності потоку. Пристрої і апарати для переміщення газів і рідин: насоси і компресори. Способи передачі тепла. Основне

рівняння теплопередачі. Способи нагрівання у хімічній промисловості. Типи теплоносіїв. Типи та будова печей. Рівняння масопередачі. Типи масообмінних процесів. Основні структурні елементи хімічних реакторів. Класифікація хімічних реакторів. Реактор ідеального витіснення (PIB). Реактор ідеального змішування (PIЗ). Вимоги до хімічних реакторів.

#### **Тема 4. Виробництво $\text{H}_2\text{SO}_4$**

Сировина. Техпроцеси та апаратне оформлення одержання  $\text{SO}_2$ . Печі для випалювання сировини. Використання відходів кольорової металургії, нафтопереробки, коксохімічних виробництв, відходів чорної металургії та інших видів сульфур вміщуючої сировини для виробництва  $\text{SO}_2$  і  $\text{SO}_3$ . Фізико-хімічні основи та технологічні схеми контактного способу виробництва  $\text{SO}_3$  та  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Обладнання контактного вузла та абсорбційної апаратури. Нітрозний спосіб одержання сульфатної кислоти. Сучасні способи одержання сульфатної кислоти.

#### **Тема 5. Перегонка повітря. Одержання водню методом парової конверсії метану.**

Проблема зв'язування атмосферного азоту. Ціанідний, ціанамідний та дуговий способи зв'язування азоту. Фізико-хімічні основи одержання  $\text{N}_2$  та  $\text{O}_2$  розділенням скрапленого повітря. Діаграма кипіння системи азот-кисень. Попередня підготовка повітря, очищення від пилу і ацетилену. Одноколонна перегонка повітря. Двохколонна перегонка повітря. Теплообмінні процеси в установках для перегонки повітря. Сучасні методи розділення повітря на азот і кисень. Використання чистих азоту і кисню.

Одержання водню в промисловості – енергетичні та екологічні аспекти. Воднева енергетика. Сировина для одержання водню. Різновиди конверсії природного газу: парова, парокиснева, високотемпературна некаталітична. Фізико-хімічні основи парової конверсії метану. Очищення природного газу від сульфур-вмісних сполук. Каталізатори конверсії. Первинний та вторинний риформінги. Одержання азото-водневої суміші. Методи очищення азото-водневої суміші від оксидів Карбону. Технологічна схема парової конверсії метану.

### **Модуль 2. «Виробництво неорганічних та органічних речовин. Переробка нафти»**

#### **Тема 6. Виробництво амоніаку, розбавленої та концентрованої нітратної кислот.**

Фізико-хімічні основи процесу. Каталізатори виробництва. Залежність температури кипіння амоніаку від тиску. Виробництво амоніаку методом середнього тиску. Технологічна схема процесу. Схема колони синтезу амоніаку. Воднева корозія колони синтезу. Екологічні аспекти та техніка безпеки виробництва амоніаку в промисловості. Використання амоніаку.

Фізико-хімічні основи виробництва нітратної кислоти. Вибір каталізатора. Діаграма кипіння нітратна кислота – вода. Стадії та технологічна схема одержання розбавленої нітратної кислоти двохстадійним методом. Стадії та технологічні схеми одержання концентрованої нітратної кислоти прямим методом та у присутності концентрованої сульфатної кислоти. Потрійні діаграми кипіння у системі  $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{O-H}_2\text{SO}_4$ . Використання нітратної кислоти.

## **Тема 7. Виробництво ортофосфатної кислоти та кальцинованої соди**

Сировинна база – апатити і фосфорити. Виробництво ортофосфорної кислоти екстракційним та термічним способами. Фізико-хімічні основи технологічних процесів, технологічні схеми та апарати. Виробництво ортофосфатної кислоти методом ОЕФК – очищена екстракційна фосфорна кислота. Методи очистки фосфорної кислоти. Використання відходів виробництва.

Содова промисловість та содові продукти. Стадії та фізико-хімічні основи процесу. Технологічна схема. Екологічні проблеми виробництва соди та можливі шляхи їх вирішення. Використання соди.

## **Тема 8. Первинна переробка нафти. Перегонка нафти АВТ. Вторинна переробка нафти. Крекінг та риформінг.**

Сучасні погляди на генезис нафти і природного газу, їх запаси. Роль нафти і газу в енергетичному та технологічному балансі України та зарубіжних країн. Сучасні погляди на генезис нафти і природного газу та формування їх запасів. Підготовка нафти і природного газу до переробки. Склад та властивості нафти та природного газу, видобутих із різних родовищ. Підготовка нафти і газу до переробки. Знесолення нафти. Відокремлення води та супутніх газів від нафти. Фізичні методи переробки нафти. Дистиляція та ректифікація нафти. Атмосферно-вакуумна ректифікація нафти.

Моторні палива та мастильні матеріали. Хімічні методи переробки нафти, газу та нафтопродуктів. Термічний, каталітичний крекінг нафти та нафтопродуктів. Гідроочищення нафти від сірко- та азотвміщуючих сполук. Риформінг-, платформінг-, та цеоформінг-процеси. Одержання високооктанових добавок до бензинів шляхом алкілування алканів олефінами. Одержання високооктанових бензинів шляхом каталітичної олігомеризації нижчих олефінів. Альтернативні способи отримання високооктанових бензинів із вторинної сировини.

## **Тема 9. Оксосинтез. Піроліз етилену. Технологія високомолекулярних сполук.**

Оксосинтез. Синтез Фішера-Тропша. Фізико-хімічні основи процесу, продукти та їх використання. Фізико-хімічні основи процесів. Вплив на якісний та кількісний склад кінцевих цільових продуктів, природи каталізатора, температури, тиску, співвідношення реагуючих речовин. Виробництво ненасичених вуглеводнів (алкенів). Виробництво етилену, пропілену, ізо-бутену. Виробництво дієнових вуглеводнів (бутадієну, ізопрену, хлоропрену) та продуктів їх полімеризації і співполімеризації. Виробництво бутадієну-1,3, ізопрену, хлоропрену та продуктів їх полімеризації і співполімеризації. Каучуки. Вплив будови каучуків на фізико-хімічні та механічні властивості. Виробництво ацетилену та промислові синтези на його основі. Виробництво ацетилену електрокрекінгом метану та синтези на його основі. Технологія виробництва термо- та реакто-пластиків, та області їх застосування. Виробництво штучних та синтетичних хімічних волокон, їх застосування. Виробництво штучних волокон. Виробництво синтетичних волокон (поліефіри, поліаміди, ПАН).

## **Тема 10. Екологічні проблеми хімічної технології та шляхи їх можливого вирішення.**

Екологічні проблеми виробництва неорганічних продуктів та шляхи їх подолання. Екологічні проблеми переробки нафти, нафтопродуктів та продуктів промислового органічного синтезу та шляхи їх вирішення. Екологічні проблеми виробництва полімерних матеріалів та забруднення довкілля полімерами після завершення строків їх експлуатації. Шляхи екологізації виробництва.

### Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем                                                                         | Кількість годин       |           |                         |             |                      |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|-------------|----------------------|-------------------|
|                                                                                                       | Форма навчання: денна |           |                         |             |                      |                   |
|                                                                                                       | у тому числі          |           |                         |             |                      |                   |
|                                                                                                       | Усього                | лекції    | практичні (семінарські) | лабораторні | індивідуальна робота | самостійна робота |
| <b>7-й семестр</b>                                                                                    |                       |           |                         |             |                      |                   |
| <b>Модуль 1. «Загальні питання хімічної технології»</b>                                               |                       |           |                         |             |                      |                   |
| Тема 1. Критерії ефективності хімічного виробництва. Технологічні зв'язки у ХТС                       | 7                     | 2         | -                       | 1           | -                    | 4                 |
| Тема 2. Збагачення сировини. Матеріальний та енергетичний баланси ХТС                                 | 10                    | 3         | -                       | 2           | -                    | 5                 |
| Тема 3. Гідромеханічні, теплові, масообмінні процеси. Хімічні реактори                                | 10                    | 2         | -                       | 2           | -                    | 6                 |
| Тема 4. Виробництво H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                                                    | 10                    | 3         | -                       | 2           | -                    | 5                 |
| Тема 5. Перегонка повітря. Одержання водню методом парової конверсії метану.                          | 8                     | 2         | -                       | 2           | -                    | 4                 |
| Модульна контрольна робота                                                                            |                       |           |                         |             |                      |                   |
| Разом за модуль                                                                                       | <b>45</b>             | <b>12</b> | <b>-</b>                | <b>9</b>    | <b>-</b>             | <b>24</b>         |
| <b>Модуль 2. «Виробництво неорганічних та органічних речовин. Переробка нафти»</b>                    |                       |           |                         |             |                      |                   |
| Тема 6. Виробництво амоніаку, розбавленої та концентрованої нітратної кислот.                         | 8                     | 3         | -                       | 1           | -                    | 4                 |
| Тема 7. Виробництво ортофосфатної кислоти та кальцинованої соди                                       | 9                     | 3         | -                       | 2           | -                    | 4                 |
| Тема 8. Первинна переробка нафти. Перегонка нафти АВТ. Вторинна переробка нафти. Крекінг та риформінг | 10                    | 4         | -                       | 2           | -                    | 4                 |
| Тема 9. Оксосинтез. Піроліз етилену. Технологія високомолекулярних сполук;                            | 8                     | 2         | -                       | 2           | -                    | 4                 |
| Тема 10. Екологічні проблеми хімічної технології та шляхи їх можливого вирішення;                     | 10                    | 2         | -                       | 2           |                      | 6                 |
| Модульна контрольна робота                                                                            |                       |           |                         |             |                      |                   |
| Разом за модуль                                                                                       | <b>45</b>             | <b>14</b> | <b>-</b>                | <b>9</b>    |                      | <b>22</b>         |
| <b>Разом за семестр</b>                                                                               | <b>90</b>             | <b>26</b> | <b>-</b>                | <b>18</b>   | <b>-</b>             | <b>46</b>         |

### Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми                                                               | Кількість годин |        |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|
|       |                                                                          | денна           | заочна |
| 1     | Збагачення твердофазної сировини методом гравітаційної сепарації         | 3               | -      |
| 2     | Вивчення процесу вилучення міді із відпрацьованих технологічних розчинів | 3               | -      |

|               |                                                                               |           |   |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|---|
| 3             | Сульфатнокисле травлення сталі                                                | 3         | - |
| 4             | Дослідження процесу одержання кальцинованої соди                              | 3         | - |
| 5.            | Дослідження процесу одержання негашеного вапна із вапняку                     | 3         | - |
| 6             | Одержання хромо-калієвих квасців із хром(VI)-вміщуючих технологічних розчинів | 3         | - |
| <b>Всього</b> |                                                                               | <b>18</b> | - |

### Самостійна робота

| № з/п | Назва теми                                                                                                               | Кількість годин |        |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|
|       |                                                                                                                          | денна           | заочна |
| 1     | Становлення та розвиток хімічної промисловості в Україні.                                                                | 3               | -      |
| 2     | Основні тенденції вдосконалення апаратів та установок хімічних виробництв.                                               | 4               | -      |
| 3     | Екологізація виробництва як інструмент мінімізації шкідливого впливу промисловості на довкілля.                          | 3               | -      |
| 4     | Механізми дії каталізаторів. Класифікація каталізаторів.                                                                 | 3               | -      |
| 5     | Основні способи очищення води.                                                                                           | 3               | -      |
| 6     | Залежність енергетичних затрат виробництва від термодинамічних та кінетичних факторів.                                   | 3               | -      |
| 7     | Особливості застосування сульфідної сировини для одержання сульфатної кислоти.                                           | 3               | -      |
| 8     | Агрохімічне та військове значення та застосування нітратів амонію, калію, натрію та перхлорату амонію та їх виробництво. | 3               | -      |
| 9     | Альтернативні способи отримання високооктанових бензинів із вторинної сировини.                                          | 3               | -      |
| 10    | Роль і функції каталізаторів та інгібіторів, каталітичних отрут в хімічній технології.                                   | 3               | -      |
| 11    | Роль і функції ферментів та іммобілізованих ферментів в хімічній технології.                                             | 3               | -      |
| 12    | Значення води для хімічної технології. Основні способи очищення води.                                                    | 3               | -      |
| 13    | Суть та значення оптимізації хіміко-технологічних процесів                                                               | 3               | -      |
| 14    | Перспективи використання фізичних засобів впливу на протікання хіміко-технологічних процесів.                            | 3               | -      |
| 15    | Вторинна сировина, екологічний аспект.                                                                                   | 3               | -      |
|       | <b>Разом</b>                                                                                                             | <b>46</b>       | -      |

## 7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби: лабораторні прилади та апарати, які відтворюють або моделюють промислові хіміко-технологічні процеси та основні закономірності їх роботи. Стандартне лабораторне обладнання (електричні плити, водяна та пісочна баня, колби, бюретки, піпетки, дозатори, ділильні лійки, , фільтрувальний папір, тощо), хімічні реагенти та їх

розчини, ваги «Radwar AS 220.R2» та «Jadever Snug II», фотоелектроколориметри КФК-3 та КФК-2, аналізатор води «IP67» модель 8603 із зондом (визначення розчиненого кисню) та електродом для вимірювання електропровідності.

Система електронного навчання Moodle:

<https://e-learn.uzhnu.edu.ua/course/view.php?id=682>

## **8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ**

### **Основна література**

1. Яворський В.Т., Перекупко Т.В., Знак З.О., Савчук Л.В. Загальна хімічна технологія. -Львів: Львівська політехніка, 2009 – 255 с.
2. Солтис М., Закордонський В. Теоретичні основи процесів хімічної технології. Навч. посібник. Львів: Вид. ЛНУ. 2002. 400 с.
3. Гончаров А.І., Середа. І. П, Хімічна, технологія. Підр. Київ: Вища школа, 1979. частина. І. 288с. частина. ІІ. 1980. 280с.
4. Іванов С.В. Загальна хімічна технологія: навчально-методичний ком-плекс/ С.В.Іванов, П.С.Борсук, Н.М. Манчук. – К.: НАУ, 2008. –288 с.
5. Ресурсоефективне та чисте виробництво: навчальний посібник. Проект в рамках програми «Екологізація економіки в країнах Східного партнерства Європейського Союзу» за підтримки ООН з промислового розвитку ЮНІДО та Центру ресурсоефективного та чистого виробництва в Україні, 2017. 84 с. URL: <https://cutt.ly/HRdtW3I>

### **Допоміжна література**

1. Промислова екологія: навчальний посібник / С.О. Апостолюк, В.С. Джигирей, І.А. Соколовський та ін. — 2-ге вид., виправл. і доповн. — К. : Знання, 2012. — 430 с. — (Вища освіта ХХІ століття).
2. Загальна хімічна технологія: методичні рекомендації для виконання домашніх і курсових робіт/С.В. Іванов, Н.М. Манчук, П.С. Борсук.— К.: НАУ, – 2005.—60 с.
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Нові хімічні технології” для студентів спеціальності 161 - Хімічні технології та інженерія/Укл.: Ларичева Л.П., Черненко Я.М. ,Кам’янське: ДДТУ, 2016. – 29 с.
4. Лабораторний практикум з основ хімічної технології: навч.-метод. посібник С. Ютілова, О. М. Швед, Л. С. Лісова, Н. С. Марценюк. / уклад. К. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2023 . 84 с.

### **Інформаційні ресурси в мережі Інтернет**

Журнал «Хімія та хімічні технології»

<https://science.lpnu.ua/uk/jcct>

Інститут промислової екології

<http://engecology.com>

Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України

<https://menr.gov.ua>

Науково-технічний журнал “Chemistry & Chemical Technology” (Scopus, WoS)

<http://science2016.lp.edu.ua/chcht>

Науково-технічний журнал “Chemistry, Technology and Application of Substances” (Index Copernicus)

<http://science.lpnu.ua/ctas>

Вісник Національного університету “Львівська політехніка”: Хімія, технологія речовин та їх застосування

<http://science.lpnu.ua/schmt>

**Результати перегляду  
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_\_/ 20\_\_\_\_н.р. без змін; зі змінами (Додаток\_\_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол №\_\_\_\_від «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_\_\_р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_\_/ 20\_\_\_\_н.р. без змін; зі змінами (Додаток\_\_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол №\_\_\_\_від «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_\_\_р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_\_/ 20\_\_\_\_н.р. без змін; зі змінами (Додаток\_\_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол №\_\_\_\_від «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_\_\_р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_\_/ 20\_\_\_\_н.р. без змін; зі змінами (Додаток\_\_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол №\_\_\_\_від «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_\_\_р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)