



# Загальна хімічна технологія-2. Хіміко-технологічні схеми

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Для всіх освітніх програм спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години на тиждень (1 пара), лабораторні заняття 2 години на тиждень (1 пара) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., ст. викладач Нижник Тарас Юрійович, taren8@google.com</i> <sup>1</sup> Лабораторні: <i>к.т.н., ст. викладач Нижник Тарас Юрійович, taren8@gmail.com</i> <i>к.т.н., ст. викладач Лапінський Андрій Вікторович, andlapinskiy@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>Moodle (домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача; код курсу – hh59hh</i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

*Кредитний модуль “Загальна хімічна технологія-2. Хіміко-технологічні схеми” належить до Циклу професійної та практичної підготовки Нормативної частини навчальних дисциплін і являється базисною для профільюючих дисциплін в навчальному плані підготовки фахівців професійного спрямування Хімічної технології.*

*Кредитний модуль “Загальна хімічна технологія-2. Хіміко-технологічні схеми” займає важливе місце у формуванні світогляду сучасного фахівця з загальної хімічної технології. Навчальний матеріал кредитного модулю “Загальна хімічна технологія-2. Хіміко-технологічні схеми”*

<sup>1</sup> Електронна пошта викладача або інші контакти для зворотного зв'язку, можливо зазначити прийомні години або години для комунікації у разі зазначення контактних телефонів. Для силабусу дисципліни, яку викладає багато викладачів (наприклад, історія, філософія тощо) можна зазначити сторінку сайту де представлено контактну інформацію викладачів для відповідних груп, факультетів, інститутів.

базується на знаннях дисциплін «Загальна та неорганічна хімія», а також формує базу для подальшого вивчення профільюючих дисциплін, таких як «Поверхневі явища та дисперсні системи», «Основи проектування хімічних підприємств», «Технологія очищення води».

**Предмет дисципліни:** технологічні схеми, що застосовуються в хімічній промисловості для виробництва промислово важливих речовин, та технології для їх реалізації.

**Метою** дисципліни є формування у студентів здатностей:

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

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

**ЗНАННЯ:**

- основних питань хімічного виробництва як технологічної системи і ієрархічної організації процесу;
- основних критеріїв оцінки хімічних технологій; класифікація хіміко-технологічних процесів;
- загальних термодинамічних і кінетичних закономірностей хіміко-технологічних процесів різного типу;
- методів вибору технологічних реакторів з використанням ідеальних моделей та їх промислових метаморфоз;
- типів схем (хімічної, принципової, технологічної), фізико-хімічних закономірностей, що використовується для вибору оптимального технологічного режиму стадій ХТП, а також обладнання найважливіших промислових процесів;
- прогресивних заходів з підвищення екологічності технологій, якості і споживчих характеристик продукції.

**УМІННЯ:**

- розраховувати основні показники (ступінь перетворення сировини, вихід продукту, інтенсивність, селективність, витратні коефіцієнти) хіміко-технологічних процесів та обладнання різних типів (класифікацій);
- розрахувати матеріальні і енергетичні потоки (баланси) неорганічних і суміжних виробництв, витратні коефіцієнти з сировини, матеріалів, енергії, габаритні, конструкційні та експлуатаційні параметри основних та допоміжних апаратів хімічної технології;
- проводити вибір напрямку зміни технологічних параметрів (концентрації, тиску, каталізатору) на основні показники кінетики та каталізу.

## **досвід:**

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

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Зазначається перелік дисциплін, знань та умінь, володіння якими необхідні студенту для успішного засвоєння дисципліни:

Процеси та апарати хімічних виробництв	Основні процеси та апарати, що використовуються в хімічній промисловості: тепло- і масообмінні процеси, методи розділення та концентрування, сучасні конструкції машин і апаратів хімічних виробництв
Фізична хімія	Вплив фізичних факторів - температури, тиску, ультрафіолетового, інфрачервоного, радіаційного та інших видів випромінювання, електричного та магнітного полів тощо на хімічні процеси

Дисципліни, які базуються на результатах навчання: дисципліни циклу професійної підготовки, в рамках яких передбачено аналіз технологічних режимів апаратів хіміко-технологічних схем для вирішення практичних завдань щодо оптимізації або раціоналізації їх роботи з метою отримання кінцевих продуктів необхідної якості.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Тема 1. Сировинна та енергетична підсистеми ХТС.

Сировинні джерела хімічної промисловості. Класифікація сировинних ресурсів Комплексне використання сировини. Комбіновані хіміко-технологічні системи. Підготовка сировини для ХТП. Збагачення твердої, рідинної сировини та концентрування (збагачення) газових сумішей. Стандартизація сировини. Проблеми неповної переробки сировини. Відходи виробництва та їх класифікація. Типові схеми знешкодження газових, рідких і твердих відходів виробництва. Енергетичні джерела хімічної промисловості. Раціональне використання енергії. Енерготехнологічний принцип ХТС. Основні технологічні методи утилізації вторинних енергоресурсів.

Тема 2. Вода як сировина і технологічний компонент ХТП.

Промислова водопідготовка. Показники якості води. Жорсткість води і методи пом'якшення води. Іоніти в підготовці води. Технологічні системи промислової водопідготовки

*Тема 3. Відходи ХТП вторинне джерело енергії та ресурсів.*

*Потенційні запаси вторинних енергетичних ресурсів. Умови формування відходів на підприємствах хімічної, нафтопереробної та нафтохімічної промисловості, чорної та кольорової металургії, промисловості будівельних матеріалів.*

*Тема 4. Технологія сульфатної кислоти (СК) як приклад каталітичного ХТП.*

*Технологія сульфатної кислоти (СК) як приклад каталітичного ХТП при атмосферному тиску. Застосування СК та виробничі потужності. Сировинна база. Фізико-хімічне обґрунтування технологічних режимів за стадіями. Технологічна схема екологічнобезпечного виробництва, Напрями удосконалення виробництва.*

*Тема 5. Виробництво аміаку зі складною схемою технологічних зв'язків.*

*Аміак – основа виробництва азотовмісних сполук. Сировинні джерела. Виробництво технологічних газів на основі твердих, рідких та газоподібних палив. Технологічні і екологічні проблеми та їх вирішення при одержанні технологічних газів із природного газу. Фізико-хімічні обґрунтування режимів пароповітряної конверсії природного газу, конверсії оксиду вуглецю(II) та очищення технологічних газів від кисневих сполук. Каталізатори відділення виробництва синтез-газу. Типові прийоми реалізації енерготехнологічної схеми при виробництві синтез-газу. Основні технологічні реактори відділення синтез-газу.*

*Тема 6. Технологія нітратної кислоти як приклад високоселективного ХТП.*

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

*Тема 7. Виробництво мінеральних добрив як приклад гетерогенних некаталітичних ХТП.*

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

*Тема 8. Виробництво соди і содових продуктів.*

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

*Тема 9. Хімічна переробка палива як приклад комплексного використання сировини.*

*Хімічна переробка палива як приклад комплексного використання сировини. Класифікація палива. Сировинні запаси. Проблеми раціонального використання та економії палива.*

*Тема 10. Хімічне перероблення нафти, як приклад комплексного використання сировини.*

*Класифікація нафти. Сировинні запаси. Проблеми раціонального використання та економії продуктів нафтопереробки.*

*Тема 11. Основний органічний синтез. Хіміко-технологічна система органічного класу зі складною схемою технологічних зв'язків.*

*Синтез етилового спирту – хіміко-технологічна система органічного класу зі складною схемою технологічних зв'язків. Об'єми виробництва. Сировинна база. Фізико-хімічне обґрунтування технологічних режимів прямої гідратації етилену як результат оптимізації технологічних режимів і рішення технологічних проблем. Технологічні схеми виробництва.*

#### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

*Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та лабораторних заняттях.*

##### **Базова:**

- 1. Бесков В.С., Сафонов В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии – М.: Химия, 1999. – 472 с.*
- 2. Загальна хімічна технологія / Яворський В.Т., Перекупко Т.В., Знак З.О., Савчук Л.В. - Львів: Львівська політехніка, 2005. - 552 с.*
- 3. Кутепов А.М., Бондарева Т.Н., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. М.: Высшая школа, 1990. - 520 с.*
- 4. Основы химической технологии. Т.1, 2. / Под ред. И.П. Мухлёнова. - М.: Высшая школа, 1991. - 463 с.*
- 5. Практикум по общей химической технологии / Под ред. Мухлёнова И.П. М.: Высшая школа, 1973. - 424 с.*
- 6. Расчёты химико-технологических процессов / Под ред. Мухлёнова И.П. М.: Высшая школа, 1982. - 248 с.*

##### **Додаткова**

- 1. Аранская О. С. Сборник задач и упражнений по химической технологии и биотехнологии. – Минск: Университетское, 1989. – 311 с.*
- 2. Экологические аспекты современных технологий охраны окружающей среды / Под ред. В. В. Гончарука. – К.: Наукова думка, 2005. – 400 с.*
- 3. Кафаров В.В. Принципы создания безотходных химических производств. – М.: Химия, 1982. – 288 с.*

4. Методичні рекомендації до виконання домашньої контрольної роботи з дисципліни «Загальна хімічна технологія» для студентів хіміко-технологічного факультету. Київ: НТУУ «КПІ», 2012. – 45 с.

### Інформаційні ресурси

1. Дистанційний курс Moodle (домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); код курсу hh59hh.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Лекційні заняття

Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з виконанням студентами лабораторних робіт та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Google Meet, Zoom тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі Sikorsky-distance [9]. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№	Дата	Опис заняття
1	3 - 9 вересня 2021 р.	Тема 1 – Сировинна та енергетична підсистеми ХТС: Сировинні джерела хімічної промисловості. Класифікація сировинних ресурсів. Комплексне використання сировини. Комбіновані хіміко-технологічні системи. Підготовка сировини для ХТП.
2	10 – 16 вересня 2021 р.	Продовження теми 1: Збагачення твердої, рідинної сировини та концентрування (збагачення) газових сумішей. Стандартизація сировини. Проблеми неповної переробки сировини. Відходи виробництва та їх класифікація. Типові схеми знешкодження газових, рідких і твердих відходів виробництва. Енергетичні джерела хімічної промисловості. Раціональне використання енергії. Енерготехнологічний принцип ХТС. Основні технологічні методи утилізації вторинних енергоресурсів
3	17 - 23 вересня 2021 р.	Продовження теми 1: Типові схеми знешкодження газових, рідких і твердих відходів виробництва. Енергетичні джерела хімічної промисловості. Раціональне використання енергії. Енерготехнологічний принцип ХТС. Основні технологічні методи утилізації вторинних енергоресурсів
4	24 - 30 вересня 2021 р.	Тема 2 – Вода як сировина і технологічний компонент ХТП: Промислова водопідготовка. Показники якості води. Жорсткість води і методи пом'якшення води.
5	1 - 7 жовтня 2021 р.	Продовження теми 2: Іоніти в підготовці води. Технологічні системи промислової водопідготовки.
6	8 - 14 жовтня 2021 р.	Тема 3 – Відходи ХТП вторинне джерело енергії та ресурсів: Потенційні запаси вторинних енергетичних ресурсів.
7	15 - 21 жовтня 2021 р.	Продовження теми 3: Умови формування відходів на підприємствах хімічної, нафтопереробної та нафтохімічної промисловості, чорної та кольорової металургії, промисловості будівельних матеріалів.

		<i>Перша частина модульної контрольної роботи.</i>
8	<i>22 – 28 жовтня 2021 р.</i>	<i>Тема 4 – Технологія сульфатної кислоти (СК) як приклад каталітичного ХТП: Технологія сульфатної кислоти (СК) як приклад каталітичного ХТП при атмосферному тиску. Застосування СК та виробничі потужності. Сировинна база. Фізико-хімічне обґрунтування технологічних режимів за стадіями. Технологічна схема екологічно безпечного виробництва, Напрями удосконалення виробництва.</i>
9	<i>29 жовтня – 4 листопада 2021 р.</i>	<i>Продовження теми 4: Застосування СК та виробничі потужності. Сировинна база. Фізико-хімічне обґрунтування технологічних режимів за стадіями. Технологічна схема екологічно безпечного виробництва, Напрями удосконалення виробництва.</i>
10	<i>5 - 11 листопада 2021 р.</i>	<i>Тема 5 – Виробництво аміаку зі складною схемою технологічних зв'язків: Аміак – основа виробництва азотовмісних сполук. Сировинні джерела. Виробництво технологічних газів на основі твердих, рідких та газоподібних палив. Технологічні і екологічні проблеми та їх вирішення при одержанні технологічних газів із природного газу.</i>
11	<i>12 - 18 листопада 2021 р.</i>	<i>Продовження теми 5: Фізико-хімічні обґрунтування режимів пароповітряної конверсії природного газу, конверсії оксиду вуглецю(II) та очищення технологічних газів від кисневих сполук. Каталізатори відділення виробництва синтез-газу. Типові прийоми реалізації енерготехнологічної схеми при виробництві синтез-газу. Основні технологічні реактори відділення синтез-газу.</i>
12	<i>19 - 25 листопада 2021 р.</i>	<i>Тема 6 – Технологія нітратної кислоти як приклад високоселективного ХТП: Технологія нітратної кислоти як приклад високоселективного ХТП. Застосування азотної кислоти (НК). Сировинна база. Фізико-хімічні основи виробництва НК за стадіями. Очищення викидного газу від оксидів азоту. Напрями удосконалення виробництва НК.</i>
13	<i>26 листопада - 2 грудня 2021 р.</i>	<i>Тема 7 – Виробництво мінеральних добрив як приклад гетерогенних некаталітичних ХТП: Виробництво мінеральних добрив як приклад гетерогенних некаталітичних ХТП. Використання і об'єми виробництва.</i>
14	<i>3 – 9 грудня 2021 р.</i>	<i>Продовження теми 7: Сировинна база фосфоровмісних мінеральних добрив. Фізико-хімічне обґрунтування режимів простого, подвійного суперфосфату. Технологічні схеми виробництва.</i>
15	<i>10 – 16 грудня 2021 р.</i>	<i>Тема 8 – Виробництво соди і содових продуктів.  Фізико-хімічні властивості та принципові положення хімічної взаємодії сировинних та вихідних речовин у процесах виробництв кальцинованої соди, «важкої» соди, каустичної соди хімічним та електрохімічним способами, питної соди, кристалічної соди, оксиду кальцію, оксиду вуглецю (IV), оксидів алюмінію, хлору. Галузі застосування кальцинованої соди і содопродуктів, оксидів алюмінію, а також хлору. Хімічні схеми одержання цих важливих стратегічних продуктів. Виробництво хлору, хлоридної кислоти та алюмінію, як приклад електрохімічних виробництв. Електроліз водних розчинів хлориду натрію. Особливості організації процесів отримання каустичної соди.</i>

16	17 – 23 грудня 2021 р.	Тема 9 – Хімічна переробка палива як приклад комплексного використання сировини: Хімічна переробка палива як приклад комплексного використання сировини. Класифікація палива. Сировинні запаси. Проблеми раціонального використання та економії палива.
17	24 - 30 грудня 2021 р.	Тема 10 – Хімічне перероблення нафти, як приклад комплексного використання сировини: Класифікація нафти. Сировинні запаси. Проблеми раціонального використання та економії продуктів нафтопереробки.
18	31 грудня 2021 р. – 6 січня 2022 р.	Тема 11 – Основний органічний синтез. Хіміко-технологічна система органічного класу зі складною схемою технологічних зв'язків: Синтез етилового спирту – хіміко-технологічна система органічного класу зі складною схемою технологічних зв'язків. Об'єми виробництва. Сировинна база. Фізико-хімічне обґрунтування технологічних режимів прямої гідратації етилену як результат оптимізації технологічних режимів і рішення технологічних проблем. Технологічні схеми виробництва.

#### Лабораторні заняття

На лабораторних заняттях студенти закріплюють теоретичні знання та вміння проводити технологічні розрахунки, які вони одержали на лекціях та практичних роботах.

При виконанні лабораторної роботи студенти вивчають лабораторну установку та правила безпечної роботи на ній, методи управління технологічним процесом, методи аналітичного контролю технологічних параметрів, методика обробки результатів експерименту.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
1	Загальні відомості з безпеки, виробничої санітарії та пожежної безпеки	Ознайомитися з технікою безпеки і правилами роботи в хімічних лабораторіях відповідно до вимог з охорони праці й техніки безпеки.
2		Захист отриманих знань з техніки безпеки
3	Флотаційне збагачення сульфурної руди	Вивчити процес флотації сульфурної руди на лабораторній флотаційній машині, виконати аналіз вихідної сировини і продуктів збагачення, визначити вихід концентрату, ступінь вилучення сульфуру (сірки) і коефіцієнт концентрування.
4		Захист роботи
5	Промислова водопідготовка	Провести пом'якшення води методом іонного обміну та реагентним методом, виконати аналізи на твердість вихідної і пом'якшеної води, визначити ступінь пом'якшення вихідної води, порівняти отриману ступінь пом'якшення води за обома методами.
6		Захист роботи



7	Отримання гідроксиду натрію	Вивчити на лабораторній установці вплив параметрів технологічного режиму на процес виробництва гідроксиду натрію вапняно-содовим способом, виконати аналіз вихідної сировини і продуктів, розрахувати технологічні показники і скласти матеріальний баланс.
8		Захист роботи
9	Каталітичне окиснення аміаку	Ознайомитись з основними закономірностями процесу окиснення аміаку, засвоїти методику хімічного аналізу і визначити вплив технологічного режиму (температура, концентрація аміаку) на ступінь перетворення аміаку в оксид азоту (II).
10		Захист роботи
11	Коксування вугілля	Провести коксування кам'яного вугілля, визначити вихід коксу і коксового газу, дослідити склад коксового газу та скласти матеріальний баланс процесу коксування.
12		Захист роботи
13	Отримання гідрокарбонату натрію.	Отримати гідрокарбонат натрію, виконати аналізи сировини і продукту, розрахувати технологічні показники.
14		Захист роботи
15	Відпрацювання лабораторних робіт, пропущених з поважних причин	Відпрацювати лабораторні роботи, пропущені протягом семестру з поважних причин
16	з	Захист роботи
17	Підсумкове заняття	Підведення підсумків успішності студентів при виконанні ними лабораторних робіт протягом навчального семестру.
18		Підрахунок суми балів, отриманих за виконання всіх лабораторних робіт

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовку до модульної контрольної роботи (МКР), виконання домашньої контрольної роботи (ДКР), підготовку до захисту лабораторних робіт, підготовку до екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, складання попередніх варіантів програм для проведення розрахунків на лабораторних заняттях	2 – 3 години на тиждень
Виконання домашньої контрольної роботи	10 годин
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	4 години
Підготовка до екзамену	30 годин

## 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У звичайному режимі роботи університету лекції та лабораторні заняття проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, лабораторні заняття – у лабораторіях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій та лабораторних занять є обов'язковим.

На початку кожної лекції проводиться тестування за матеріалами попередньої лекції (Moodle). Перед початком чергової теми лектор надсилає лекційний матеріал у формі презентації з метою кращого засвоєння студентами та підвищення рівня їх зацікавленості.

### Правила захисту лабораторних робіт:

1. До захисту допускаються студенти, які виконали тестування за темою даної роботи.
2. Захист відбувається за графіком, зазначеним у п.5 за індивідуальними завданнями.
3. Після перевірки завдання викладачем на захист виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.
4. Несвоєчасні захист і виконання роботи без поважної причини штрафуються відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.

### Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

- 1) відсутність на лабораторному або лекційному заняттях без поважних причин штрафується 1 балом;
- 2) виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни (виготовлення плакатів, схем, моделей, тощо) дає можливість отримати від 1 до 3 заохочувальних балів (за кожен вид завдань в залежності від складності завдання, яка визначається викладачем).

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: тестування на лекціях та лабораторних заняттях, МКР, захист ДКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силябусу.
3. Семестровий контроль: екзамен у формі підсумкового тестування.

### **Рейтингова система оцінювання результатів навчання**

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується, виходячи із 100-бальної шкали, з них 60 бали складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- лабораторні роботи (6 робіт);
- модульну контрольну роботу (МКР) (складається з двох частин – контрольних робіт КР1 і КР2);
- виконання домашньої контрольної роботи (ДКР);
- експрес-тестування на лекціях.

### 2. Критерії нарахування балів:

#### 2.1. Лабораторні роботи.

Ваговий бал – **24 бали**.

(6 робіт по 4 бали кожна):

**Критерії оцінювання:**

Виконання роботи:

- робота виконана повністю і вірно протягом відведеного часу – **2 бали**;
- робота виконана майже повністю і вірно протягом відведеного часу або має неprincipові неточності – 1,3 балів;
- робота виконана більше ніж наполовину протягом відведеного часу – 0,5 балів;
- робота виконана протягом відведеного часу менше, ніж наполовину, результати роботи містять грубі помилки, відсутність виконання роботи – 0 балів.

Якість захисту роботи:

- студент вірно і повністю виконав всі надані до захисту завдання (відповів на запитання) – **2 бали**;
- студент вірно виконав всі надані для захисту завдання, але допустив несуттєві неточності – 1,5 бали;
- студент при виконанні завдання (відповідях на запитання) допустив ряд суттєвих неточностей – 1 бал;
- студент при виконанні завдання (відповідях на запитання) допустив суттєві неточності – 0 балів.

## 2.2. Модульна контрольна робота.

Ваговий бал за МКР – **10 балів**. (Складається з двох частин – КР.

Максимальна кількість балів за 2 КР –  $5,0 + 5,0 = 10,0$  балів). Оцінювання роботи проводиться у вигляді тестування (50 тестових питань по 0,1 балів кожне, ліміт часу – 40 хвилин).

## 2.3. Домашня контрольна робота.

Ваговий бал – **10 балів**. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- творчо виконана робота, виконані всі вимоги до роботи – 10 – 8,5 балів;
- роботу виконано з незначними недоліками, виконані майже всі вимоги до роботи, або є несуттєві помилки – 8,4 – 6 балів;
- роботу виконано з певними помилками, є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки – 5,9 – 3 балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) – 0 балів.

## 2.4. Експрес-тестування на лекціях.

Ваговий бал – **16 балів** (16 експрес-тестувань по 1 балу кожне). Оцінювання роботи проводиться у вигляді тестування (8 тестових питань по 0,125 балів кожне, ліміт часу 10 хвилин).

3. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є виконання всіх запланованих на цей час робіт (на час календарного контролю). На **першому календарному контролі** (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше  $0,5 \cdot 21^1 = 10$  балів. На **другому календарному контролі** (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше  $0,5 \cdot 42^2 = 21$  балу і зарахована домашня контрольна робота.

4. **Екзамен**. Ваговий бал – **40 балів**. Студенти виконують підсумкове тестування, що містить 100 тестових питань. Тривалість виконання – 1 година 20 хвилин.

Максимальна сума балів, яку студент може набрати протягом семестру, складає 100 балів:

$$RC = r_{лр} + r_{мкр} + r_{дкр} + r_{ет} + r_{екз} = 24 + 10 + 10 + 16 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

<sup>1</sup> Максимальна кількість балів, яку може набрати студент протягом 8 тижнів.

<sup>2</sup> Максимальна кількість балів, яку може мати студент протягом 14 тижнів.

Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних робіт, МКР, виконання та захист домашньої контрольної роботи та кількість рейтингових балів не менше 30.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- *Вимоги до оформлення лабораторних робіт та домашньої контрольної роботи наведені у Moodle «Загальна хімічна технологія-2. Хіміко-технологічні схеми» (платформа Sikorsky-distance). Код курсу – hh59hh.*

### Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

**Складено** викладачем кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології:

к.т.н. ст. викл. Нижником Т.Ю.

**Ухвалено** кафедрою технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології (протокол № 19 від 30 червня 2021 р.)<sup>1</sup>

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 23 червня 2021 р.)

---

<sup>1</sup> Силабус спочатку погоджується метод. комісією, а потім ухвалюється кафедрою.