



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни

# Загальна хімічна технологія

### Шифр та назва спеціальності

161 – Хімічні технології та інженерія

### Інститут

Навчально-науковий інститут хімічних технологій та інженерії

### Освітня програма

Хімічні технології та інженерія

### Кафедра

Інтегрованих технологій, процесів та апаратів (191)

### Рівень освіти

Бакалавр

### Тип дисципліни

Спеціальна (фахова)

### Семестр

4

### Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



### Гапонова Олена Олександрівна

[Olena.Gaponova@khti.edu.ua](mailto:Olena.Gaponova@khti.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент кафедри інтегрованих технологій, процесів та апаратів (НТУ «ХПІ»).

Авторка понад 80 наукових і навчально-методичних публікацій. Провідна лекторка з курсів: «Загальна хімічна технологія», «Теоретичні основи хімічних реакторів», «Типові технології хімічних виробництв».

[.Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна формує уявлення про математичні методи опису хімічних реакцій, процесів та реакторів. Здатність до використання основних показників ефективності проведення хімічних реакцій та до складання і аналізу математичних моделей хімічних реакторів різного типу, вибору і впровадження в різноманітні виробництва хімічної промисловості.

### Мета та цілі дисципліни

Сформувані у студентів поняття і дати знання та уміння для використання в проектуванні хіміко-технологічних схем виробництв різних галузей хімічної промисловості, для розрахунків показників ефективності проведення хімічних реакцій і процесів та інтенсифікації роботи обладнання.

### Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

### Компетентності



K10. Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції.

K12. Здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії.

K14. Здатність використовувати обчислювальну техніку та інформаційні технології для вирішення складних задач і практичних проблем в галузі хімічної інженерії.

### **Результати навчання**

ПР02. Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі.

ПР03. Знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості.

ПР08. Використовувати сучасні обчислювальну техніку, спеціалізоване програмне забезпечення та інформаційні технології для розв'язання складних задач і практичних проблем у галузі хімічної інженерії, зокрема, для розрахунків устаткування і процесів хімічних виробництв.

### **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 16 год., самостійна робота – 48 год.

### **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

Передумовою вивчення дисципліни є знання і компетентності, набуті студентами при вивчанні курсів: «Загальна та неорганічна хімія Ч.1 та Ч.2»; «Вища математика Ч.1 та Ч.2»; «Органічна хімія Ч.1 та Ч.2»; «Інформаційні технології в хімічній технології та інженерії»; «Фізична хімія Ч.1»; «Процеси та апарати Ч.1»

### **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

Курс подано з використанням системного підходу формування знань, цілісних уявлень для розрахунку показників ефективності проведення хімічних реакцій і процесів, порівняння і узагальнення інформації в проектуванні хіміко-технологічних схем виробництв різних галузей хімічної промисловості.

#### **Лекції**

Передбачають розкриття у словесній формі сутності явищ, наукових понять, процесів, які знаходяться між собою у логічному зв'язку і об'єднані загальною темою з наголосом на їх важливості і використання у майбутній спеціальності.

#### **Лабораторні роботи**

Дозволяють студентам вивчити певні явища, закономірності та застосувати методики на практиці, ознайомитись з прийомами проведення вимірювання на лабораторному устаткуванні і правилами обробки інформації, визначити похибки вимірювань і розрахунків, виявити особливості і причини похибок, навчитися робити правильні висновки, які містять рекомендації по ухваленню відповідних рішень, зробити аналіз отриманих результатів.

#### **Самостійна робота з інформацією**

Передбачає самостійне вивчення окремих тем курсу з наступним їх аналізом з метою навчання самостійно мислити, практично аналізувати та використовувати опанований матеріал.

Практичні методи навчання спрямовані на досягнення завершального етапу процесу пізнання. Вони сприяють формуванню умінь і навичок, логічному завершенню ланки пізнавального процесу стосовно конкретного розділу, теми.

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Теми лекційних занять**

**Тема 1.** Вступ. Загальні положення хімічної технології. Класифікація хімічних реакцій. Основні показники ефективності протікання хімічних реакцій. Швидкість реакції. Ступінь перетворення. Вихід продукту. Селективність.

**Тема 2.** Основи хімічної термодинаміки.

Основні положення хімічної термодинаміки. Закон діючих мас. Виведення константи рівноваги з закону діючих мас. Зв'язок між константами рівноваги. Розрахунок складу реакційної суміші за константою рівноваги. Вплив параметрів проведення процесу на константи рівноваги та склад реакційної суміші.

**Тема 3.** Кінетичний аналіз хімічних реакцій.

Складання та рішення математичного опису простих (зворотних та незворотних) реакцій. Теоретичний оптимальний режим проведення простих реакцій. Складання та рішення математичного опису складних (паралельних та послідовних) реакцій. Теоретичний оптимальний режим тривання складних реакцій. Складання математичного опису реакцій змішаного типу.

**Тема 4.** Складання та рішення математичного опису гетерогенно-каталітичних реакцій.

Загальні положення макрокінетики. Класифікація хімічних процесів. Загальні положення, механізм та стадії тривання гетерогенно-каталітичних реакцій. Модель ідеального адсорбційного шару. Стаціонарні та квазістаціонарні умови тривання процесу. Складання та рішення математичного опису гетерогенно-каталітичних реакцій при наявності або відсутності стадії, що лімітує.

**Тема 5.** Некаталітичні процеси. Складання математичного опису процесів, які тривають в системі газ-тверде тіло та рідина-тверде тіло.

Загальні уявлення про тривання процесів в системі газ-тверде тіло та рідина-тверде тіло. Модель фронту хімічної реакції. Припущення для складання математичного опису в системі газ-тверде тіло на основі моделі фронту хімічної реакції. Складання математичного опису в системі газ-тверде тіло на основі моделі фронту хімічної реакції. Рішення математичного опису, на основі моделі фронту хімічної реакції. Аналіз математичного опису при наявності стадії, що лімітує. Вибір стадії, що лімітує. Загальні методи інтенсифікації процесу та при наявності різних стадій, що лімітують.

**Тема 6.** Тривання процесів в системі газ-рідина та рідина-рідина.

Загальні положення та теорії, які описують процес в системі газ-рідина та рідина-рідина. Режими тривання процесу. Складання та рішення математичного опису процесу, який триває в системі газ-рідина в режимі миттєвої реакції. Складання та рішення математичного опису в системі газ-рідина в режимі швидкої реакції. Складання математичного опису в системі газ-рідина в режимі швидкої реакції. Складання та рішення математичного опису в системі газ-рідина в режимі повільної реакції. Загальні методи інтенсифікації процесу та особливості в різних режимах протікання.

**Тема 7.** Складання математичного опису хімічних реакторів.

Загальні положення теорії реакторів. Класифікація хімічних реакторів за різними ознаками. Загальний підхід до складання математичного опису хімічних реакторів. Стаціонарні умови складання матеріального та теплового балансів. Нестаціонарні умови складання математичного опису реакторів. Складання математичного опису моделі реактора ідеального змішування періодичної дії в нестаціонарних умовах. Складання теплового балансу для політропічного, адіабатичного та ізотермічного режимів реактора ідеального змішування періодичної дії. Складання математичного опису моделі реактора ідеального витискування в стаціонарних умовах. Складання теплового балансу для політропічного, адіабатичного та ізотермічного режимів. Складання математичного опису реактора ідеального змішування безперервної дії в стаціонарних умовах. Складання теплового балансу для політропічного, адіабатичного та ізотермічного режимів реактора ідеального змішування безперервної дії.

**Тема 8.** Рішення математичного опису хімічних реакторів.

Рішення матеріального балансу реактора ідеального змішування періодичної дії в ізотермічному тепловому режимі графічним та аналітичним методами. Рішення матеріального балансу реактора ідеального витискування в ізотермічному тепловому режимі графічним та аналітичним методом. Рішення матеріального балансу реактора ідеального змішування безперервної дії в ізотермічному тепловому режимі графічним та аналітичним методом. Порівняльна характеристика реакторів. Складання математичного опису каскаду реакторів ідеального змішування безперервної дії. Рішення математичного опису каскаду реакторів графічним та аналітичним методами.

## Теми практичних занять

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

## Теми лабораторних робіт

- Тема 1.** Розрахунок показників ефективності простих реакцій на прикладі отримання
- Тема 2.** Термодинамічні дослідження процесу гідролізу етілацетату в кислому середовищі.
- Тема 3.** Методи розрахунку інтегральної залежності концентрації та ступеню перетворення від часу тривання реакції.
- Тема 4.** Визначення ізотерми адсорбції оцтової кислоти на активованому вугіллі фронтальним хроматографічним методом.
- Тема 5.** Методика визначення стадії, що лімітує в системі газ-тверде тіло.
- Тема 6.** Методи розрахунку швидкості некаталітичних процесів.
- Тема 7.** Методи ідентифікації структури потоку в реакторах з різною структурою потоку.
- Тема 8.** Ідентифікація та розрахунок каскаду реакторів ідеального змішування безперервної дії.

## Самостійна робота

Самостійна робота за дисципліною включає опрацювання лекційного матеріалу, підготовку до лабораторних занять, самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях, а також виконання індивідуального розрахункового завдання за завданою темою, згідно з індивідуальним варіантом для кожного студента. Результати розрахунків оформлюються у письмовий звіт.

## Література та навчальні матеріали

Основна література.

1. Основи теорії хімічних реакторів. Комп'ютерний курс: підручник для студентів хімічних спеціальностей/ Царьова З.М., Товажнянський Л.Л., Орлова Є.І.- Харків: НТУ «ХПІ», 2020.-615 с.
2. Загальна хімічна технологія: Підручник / В.Т.Яворський, Т.В.Перекупко, З.О.Знак, Л.В.Савчук. – Львів: Видавництво Національного університету „Львівська політехніка”, 2005. – 552 с.
3. Іванов С.В., Борсук П.С., Манчук Н.М. Загальна хімічна технологія. Навчально-методичний комплекс. – К.: НАУ, 2008. – 288 с.
4. Контрольні задачі та методичні вказівки для самостійної роботи за курсом «Загальна хімічна технологія» для студентів хімічних спеціальностей усіх форм навчання / Укл.: Гапонова О.О., Биканов С.М., Пономаренко Г.В., Ведь В.Є., – Харків: НТУ «ХПІ», 2017. – 28 с.
5. Хімічна технологія: Підручник. / Р. О. Денисюк – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2017. – 350 с.
6. Загальна хімічна технологія. Підручник / В. Т. Яворський, Т. В. Перекупко, З. О. Знак, Л. В. Савчук. Третє видання, доповнене та доопрацьоване. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. 540 с.
7. Бойко В.І., Нінова В.С. Загальна хімічна технологія і промислова екологія. Навчальний посібник. - Черкаси. Видавничий відділ ЧНУ, 2013, 126 с.

Додаткова література

8. Теоретичні основи технології неорганічних виробництв. Підручник./Лобойко О.Я., Гринь Г.І., Товажнянський Л.Л. –Харків. НТУ «ХПІ», 2017, 152 с.
9. А.Я. Шаршанов, І.Б.Рябова Термодинаміка і теплотехніка у цивільній безпеці. – Х.: НУЦЗУ, КП «Міська друкарня», 2013. 380 с.
10. Розрахунок та проектування випарних установок. Навч. Посібник. / Гапонова О.О. В. О. Коцаренко, Ю.А. Селіхов, К. О. Горбунов, І. Б. Рябова, - Х.: НТУ «ХПІ», 2016. 160 с.

## Система оцінювання

## Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді іспиту (15%), поточного оцінювання (65%) та індивідуального завдання (20%).

*Екзамен:* письмове завдання (2 запитання з теорії + 1 завдання з розв'язком) та усна доповідь.

*Поточне оцінювання:* контрольний захист лабораторних та контрольних робіт.

## Шкала оцінювання

<i>Сума балів</i>	<i>Національна оцінка</i>	<i>ECTS</i>
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХП»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХП» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри  
Антон МИРОНОВ

Дата погодження, підпис

Гарант ОП  
Ганна ЧЕРКАШИНА