



# «Промислове перемішування»

## Силабус навчальної дисципліни

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 – Механічна інженерія
Спеціальність	133 – Галузеве машинобудування
Освітня програма	«Галузеве машинобудування»
Статус освітнього компонента	Вибірковий
Обсяг дисципліни	120 годин/ 4 кредити ЕКТС
Рік підготовки, семестр	4 рік підготовки, осінній семестр
Форма навчання	Очна (денна)
Розклад занять	1 лекція що два тижні і 1 практичне заняття на тиждень
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік / 1 МКР, 1 РГР
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачі	к.т.н., доцент, Семінський Олександр Олегович, <a href="mailto:forstd@ukr.net">forstd@ukr.net</a> , @mahnv_kpi
Розміщення курсу	<a href="http://ci.kpi.ua">http://ci.kpi.ua</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Перемішування – це один з найпоширеніших технологічних процесів, який використовується для одержання багатокомпонентних систем, підвищення якості продукції, інтенсифікації хімічних реакцій та тепломасообмінних процесів. Розуміння закономірностей перемішування та раціональний вибір перемішувального обладнання дозволяє забезпечити більші ефективність та технологічну досконалість виробництв.

В рамках освітньо-професійної програми «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання в хімічній інженерії» дисципліна «Промислове перемішування» доповнює фахову складову підготовки у частині особливостей проведення процесів у текучих середовищах та особливостей вибору конструкцій спеціального обладнання.

**Мета дисципліни** полягає в розвитку уявлень щодо процесу перемішування та його практичного застосування.

Дисципліна розвиває наступні **компетентності**:

- застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- вчитися та оволодівати сучасними знаннями;
- здатність системно мислити;

- здатність використовувати знання фізичних основ гідромеханічних, теплових та масообмінних процесів при вирішенні професійно-орієнтованих завдань;
- здатність визначати параметри хіміко-технологічних процесів та здійснювати раціональний вибір обладнання для їх проведення та визначення режимів його роботи в заданих виробничих умовах.

**До програмних результатів навчання** після вивчення дисципліни належать:

- знання і розуміння принципів, підходів і методів інженерії обладнання хімічної і споріднених технологій та перспективи їхнього розвитку, вміння аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи;
- вміння обирати і застосовувати обладнання, інструменти і методи необхідні для вирішення інженерних задач.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни**

Дисципліна ґрунтується на освітніх компонентах програми: «Основи хімічної інженерії» і «Процеси перенесення у суцільних середовищах», і доповнює дисципліну «Процеси та обладнання хімічної технології».

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

В рамках дисципліни розглядаються питання перемішування з використанням, в основному, механічних перемішувальних пристроїв, а саме: гідродинаміка перемішування, особливості проведення процесу при одержанні дисперсних систем, проведенні хімічних реакцій, обробці ньютонівських рідин; особливості розрахунку параметрів процесу та вибору обладнання для його проведення.

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

### **Базова література:**

1. Процеси та обладнання хімічної технології / Я.М. Корнієнко, Ю.Ю. Лукач, І.О. Мікульонюк, В.Л. Ракицький, Г.Л.Рябцев. К.: НТУУ «КПІ», 2011. – [Ч. 1. – 300 с.; Ч. 2.-416 с.]
2. Процеси та апарати хімічних технологій. Частина II. Гідромеханічні процеси. Перемішування / Я.М. Ханик, А.І. Дубинін, О.В. Станіславчук, Л.З. Білецька. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2006. - 180 с.
3. Процеси та апарати хімічної технології: Підручник / За заг. ред. Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО. – Харків: НТУ «ХПІ». – 1016 с.

### **Додаткова література:**

1. Oldshue J.Y. Fluid Mixing Technology / J.Y. Oldshue. - McGraw-Hill, 1983. – 574 p.
2. Harnby N. Mixing in the Process Industries / N Harnby, M.F. Edwards, A.W. Nienow. – Butterworth-Heinemann, 1997. – 432 p.
3. Paul E.L., Atiemo-Obeng V.A. and Kresta S.M. Handbook of Industrial Mixing: Science and Practice / E.L. Paul, V.A. Atiemo-Obeng and S.M. Kresta (eds.) – Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2003. – 1432 p.
4. Kresta S.M., Etchells A.W., Dickey D.S. and Atiemo-Obeng V.A. Advances in Industrial Mixing: A Companion to the Handbook of Industrial Mixing / S.M. Kresta, A.W. Etchells, D.S. Dickey and V.A. Atiemo-Obeng (eds.). – USA^ Wiley, 2015. – 1040 p.
5. Nagata S. Mixing Principles and Applications / S. Nagata. – USA: Halsted Press, 1975. – 458 p.
6. Брагинский Л.Н., Бегачев В.И., Барабаш В.М. Перемешивание в жидких средах / Л.Н. Брагинский, В.И. Бегачев, В.М. Барабаш. – Л.: Химия, 1984. – 336 с.
7. Стренк Ф. Перемешивание и аппараты с мешалками / Ф. Стренк. – Л.: Химия, 1974. – 384 с.

5. Методика опанування навчальної дисципліни

Календарно-тематичний план

Тиждень	Зміст навчальної роботи	СРС (66 година за навчальним планом)
1, I тиждень	<b>Лекція 1.</b> Область застосування перемішування. Класифікація обладнання для проведення перемішування. Основні конструкції апаратів з механічними перемішувачами.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
2, I тиждень	<b>Практичне заняття 1.</b> Гідродинамічний розрахунок апарата без внутрішніх пристроїв.	Підготовка до заняття.
3, II тиждень	<b>Практичне заняття 2.</b> Гідродинамічний розрахунок апарата з відбивачами.	Підготовка до заняття.
4, I тиждень	<b>Лекція 2.</b> Гідродинаміка механічного перемішування. Модифіковані критерії подібності. Ефективність перемішування. Основи розрахунку механічних перемішувачів.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
5, I тиждень	<b>Практичне заняття 3.</b> Гідродинамічний розрахунок апарата з внутрішніми пристроями.	Підготовка до заняття.
6, II тиждень	<b>Практичне заняття 4.</b> Розрахунок апарату з кількома перемішувачами.	Підготовка до заняття.
7, I тиждень	<b>Лекція 3.</b> Технологічні особливості організації перемішування. Визначення часу перебування в окремому апараті та у каскаді.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
8, I тиждень	<b>Практичне заняття 5.</b> Тепловий розрахунок апарата без внутрішніх пристроїв з оболонкою.	Підготовка до заняття.
9, II тиждень	<b>Практичне заняття 6.</b> Розрахунок тепловіддачі від зміювика в апараті з відбивачами.	Підготовка до заняття.
10, I тиждень	<b>Лекція 4.</b> Теплообмін в апаратах з перемішувачами.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
11, I тиждень	<b>Практичне заняття 7.</b> Розрахунок параметрів оболонкою з напівтруб.	Підготовка до заняття.
12, II тиждень	<b>Практичне заняття 8.</b> Тепловий розрахунок апарата з відбивачами і оболонкою з напівтруб.	Підготовка до заняття.
13, I тиждень	<b>Лекція 5.</b> Реактори з перемішувачами.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
14, I тиждень	<b>Практичне заняття 9.</b> Розрахунок максимального перепаду температури для проточного апарата без внутрішніх пристроїв.	Підготовка до заняття.
15, II тиждень	<b>Практичне заняття 10.</b> Розрахунок апарата для перемішування в системі «рідина-тверде тіло».	Підготовка до заняття.
16, I тиждень	<b>Лекція 6.</b> Особливості одержання дисперсних систем (суспендування, емульсування) в апаратах з механічними перемішувачами.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
17, I тиждень	<b>Практичне заняття 11.</b> Розрахунок апарата для перемішування в системі «рідина-рідина».	Підготовка до заняття.

<i>Тиждень</i>	<i>Зміст навчальної роботи</i>	<i>СРС (66 година за навчальним планом)</i>
18, II тиждень	<b>Практичне заняття 12.</b> Розрахунок апарата для проведення масопередачі в системі «рідина-газ» при перемішуванні.	Підготовка до заняття.
19, I тиждень	<b>Лекція 7.</b> Перемішування і утворення піни. Особливості гомогенізації в апаратах з механічними перемішувачами.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
20, I тиждень	<b>Практичне заняття 13.</b> Розрахунок розчинення в системі «рідина-тверде тіло».	Підготовка до заняття.
21, II тиждень	<b>Практичне заняття 14.</b> Експериментальне дослідження перемішування.	Підготовка до заняття.
22, I тиждень	<b>Лекція 8.</b> Особливості перемішування неньютонівських рідин.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
23, I тиждень	<b>Практичне заняття 15.</b> Експериментальне дослідження перемішування.	Підготовка до заняття.
24, II тиждень	<b>Практичне заняття 16.</b> Захист результатів експериментальних досліджень.	Опрацювання тематики заняття. Проведення обчислень. Оформлення результатів вимірювань. Аналіз результатів та їх обґрунтування.
25, I тиждень	<b>Лекція 9.</b> Перемішування рідин без використання механічних перемішувачів.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
26, I тиждень	<b>Практичне заняття 17.</b> Модульна контрольна робота	Підготовка до модульної контрольної роботи.
27, II тиждень	<b>Практичне заняття 18.</b> Захист індивідуальних завдань (РГР). Оголошення результатів семестрового контролю.	Завершення виконання вимог силабусу щодо отримання позитивної оцінки за результатом вивчення дисципліни.

## 6. Самостійна робота студента

Види самостійної роботи вказані в таблиці в п. 5, відповідно до навчальних тижнів та запланованих навчальних занять.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни

Система вимог до студентів:

- **правила відвідування занять** – відвідування занять усіх видів - обов'язкове як при навчанні в аудиторіях, так і при дистанційному режиму навчання. В останньому випадку заняття проводяться в режимі Zoom-конференцій і студенти їх «відвідують» під'єднуючись за наданими викладачами посиланнями;

- **правила поведінки на заняттях** – не заважати зайвою діяльністю, розмовами (у тому числі телефоном) іншим студентам слухати лекції або працювати на практичних заняттях. В аудиторіях та при дистанційному навчанні вдома дотримуватись правил техніки безпеки;

- **правила зарахування практичних занять і нарахування балів за їх виконання** – викладач оцінює роботу студента під час заняття, якість і своєчасність представлення результатів виконання завдання;

- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів** – заохочувальні бали не передбачені; по 1 штрафному балу нараховується за відсутність на занятті без поважної причини або при невчасному виконанні практичних завдань;

- **політика дедлайнів та перескладань:**

1) здача і оцінювання результатів виконання усіх завдань відбувається виключно під час аудиторних занять;

2) перескладання заліку здійснюються за графіком, встановленим на рівні університету у терміни, визначені викладачем і повідомлені студентам при оголошенні рейтингових балів;

- **політика щодо академічної доброчесності** – студенти зобов'язані дотримуватись положень Кодексу честі та вимог академічної доброчесності під час освітнього процесу.

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання

**Поточний контроль:** оцінювання роботи на практичних заняттях (виконання 15 завдань, кожне з яких оцінюється максимум у 4 бали, сума балів за всі заняття становить 60 балів), модульна контрольна робота і розрахунково-графічна робота оцінюються максимально у 20 балів кожна.

**Календарний контроль:** провадиться двічі на семестр на 7-8 та 14-15 тижнях як моніторинг поточного стану виконання вимог Силабусу - студент отримує «задовільно» під час першого та другого календарного контролю, якщо його поточний рейтинг складає не менше за 0,5 від максимальної кількості балів, можливої на момент контролю.

**Семестровий контроль** проводиться у формі заліку, який виставляється на останньому практичному занятті за результатами роботи в семестрі відповідно до рейтингу студента з дисципліни.

**Умови допуску до семестрового контролю.** Допуск до заліку можливий тільки у разі виконання і представлення всіх практичних завдань, задачі розрахунково-графічної роботи, написання модульної контрольної роботи і відвідування не менше двох третин лекцій.

**Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:**

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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

Перескладання заліку проводиться у формі контрольної роботи що складається з двох частин: письмової і усної. Письмова частина передбачає відповідь на три питання, обрані за допомогою генератора випадкових значень (без повторень) з переліку контрольних питань. Усна частина полягає в опитуванні за тематикою курсу, пов'язаною із питаннями у білеті. Питання оцінюються у 15 балів максимум. Перескладання проводиться за «м'якою» схемою (зі збереженням балів, набраних протягом семестру). При цьому за кожне перескладання нараховується 10 штрафних балів.

**Силабус навчальної дисципліни:**

**Складено** доцентом кафедри МАХНВ, к.т.н., доцентом Семінським Олександром Олеговичем.

**Затверджено** на засіданні кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв (протокол № 19 від 17 травня 2023 р.)

**Ухвалено** методичною комісією інженерно-хімічного факультету (протокол № 10 від 26 травня 2023 р.)