

# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»



Ступінь освіти	бакалавр
Освітня програма	Хімічні технології та інженерія
Тривалість викладання	11, 12 чверть 6-й семестр 2023/2024 н.р.
Заняття (на тиждень):	
6 семестр, 11 чверть	
лекції:	2 години
лабораторні заняття:	1 година
практичні заняття:	1 година
6 семестр, 12 чверть	
лекції:	2 години
лабораторні заняття:	1 година
практичні заняття:	1 година

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=3263>

Консультації: щотижня 2 години за розкладом, погодженим зі здобувачами вищої освіти

Онлайн-консультації: Teams або Zoom.

Кафедра, що викладає Хімії

**Викладач:**

**Коверя Андрій Сергійович**

Доцент, канд. техн. наук

**Персональна сторінка**

[http://himik.nmu.org.ua/ua/about\\_dep/%20KoveryaAS.php](http://himik.nmu.org.ua/ua/about_dep/%20KoveryaAS.php)

**E-mail:**

[Koverya.A.S@nmu.one](mailto:Koverya.A.S@nmu.one)

## 1. Анотація до курсу

*Процеси та апарати хімічних виробництв* – один з найважливіших курсів, який має особливе значення при підготовці бакалаврів за напрямом «Хімічні технології та інженерія». Вивчення курсу закріплює і розширює знання студентів з теоретичних основ процесів і апаратів хімічних технологій і надає необхідні навички розрахунків основних параметрів ХТП і як основи методів отримання нітрогеновмісних речовин.

## 2. Мета та завдання курсу

**Мета** – формування компетентностей для оволодіння необхідними теоретичними та практичними знаннями в галузі процесів та апаратів хімічних технологій, пов'язаних з переробкою нітрогеновмісних (органічних і неорганічних) речовин, а також розрахунками основних процесів хімічної технології і апаратів для здійснення процесів, отримання, обробки і аналізування результатів досліджень.

### **Завдання курсу:**

- вивчити механічні, гідромеханічні, теплові, масообмінні процеси та апарати на прикладі різних хімічних виробництв;
- вивчити технологічне і апаратурне оформлення процесів виробництва нітрогеновмісних (органічних і неорганічних) матеріалів;
- навчити здобувачів вищої освіти виконувати дослідження хіміко-технологічних процесів та речовин методами розділення, виконувати відповідні розрахунки, представляти та аналізувати результати;
- навчити здобувачів вищої освіти виконувати розрахунки процесів і апаратів виробництва нітрогеновмісних (органічних і неорганічних) та обирати обладнання для конкретних умов роботи.

## 3. Результати навчання

Здобувач вищої освіти в результаті вивчення дисципліни отримає наступні знання, уміння та навички:

- знання механічних, гідромеханічних, теплових, масообмінних процесів та апаратів, відповідних стандартизованих методик;
- уміння використовувати спеціальне лабораторне обладнання та здійснювати обробку результатів спостережень;
- навички раціонального вибору, планування та обчислення параметрів роботи окремих видів хімічного обладнання, техніки і хімічних технологій, використовуючи знання фізико-хімічних властивостей речовин, параметрів технологічних процесів та нормативних показників;

## 4. Структура курсу

### **ЛЕКЦІЇ**

#### **1. Основні поняття, предмет і задачі курсу**

1.1 Зміст і структура курсу. Загальні положення про теоретичну основу курсу.

1.2 Процеси і апарати виробництв нітрогеновмісних матеріалів. Сучасна класифікація процесів.

1.3 Фізико-хімічні основи переробки речовин. Сучасні процеси та тенденції розвитку.

#### **2. Механічні процеси**

2.1 Властивості твердих матеріалів та види деформаційних явищ при механічному навантаженні.

2.2 Механічні процеси: перемішування, подрібнення, дроблення, класифікація (сортування), змішування, пресування та ін.

2.3 Обладнання для механічних процесів. Механічні процеси в технологіях хімічних виробництв.

### **3. Гідромеханічні процеси**

3.1 Основи гідравліки. Загальні питання прикладної гідравліки. Рівняння гідростатики. Режими руху рідин. Рівняння Бернуллі.

3.2 Гідравлічний опір трубопроводів і апаратів. Процеси відстоювання, фільтрування, центрифугування. Стискання газів. Обладнання гідромеханічних процесів.

3.3 Гідромеханічні процеси в технологіях переробки нітрогенвмісних матеріалів.

### **4. Теплові процеси**

4.1 Загальні відомості про теплові процеси. Характеристика основних теплових процесів. Основи теплопередачі.

4.2 Способи передачі тепла в хімічній апаратурі: теплопровідність, конвекція, випромінювання. Рівняння передачі тепла. Теплопровідність і температуропровідність твердих матеріалів, рідин та газів. Коефіцієнти теплопередачі, теплопровідності, їх фізична суть. Способи нагрівання, охолодження і конденсації.

4.3 Поняття тепловіддачі, види конвекції (вільна і вимушена). Закон охолодження Ньютона, диференціальне рівняння переносу тепла (рівняння Фур'є-Кірхгофа). Основні критерії теплової подібності та їх фізична суть. Штучне охолодження. Втрати тепла.

4.4 Теплообмінні апарати, їх класифікація та принцип дії.

4.5 Теплові процеси в технологіях виробництв та переробки нітрогенвмісних матеріалів.

### **5. Масообмінні процеси**

5.1 Основи теорії масопередачі. Характеристика основних масообмінних процесів. Загальні особливості масообмінних процесів.

5.2 Рівновага при масопередачі. Рівновага двокомпонентних (бінарних) систем. Основи розрахунків масообмінних апаратів. Процеси перегонки та ректифікації. Ректифікація бінарних сумішей.

5.3 Загальна характеристика сорбційних процесів. Фактори, які впливають на процеси сорбції і десорбції. Процес екстракції. Процес сушки, методи сушки. Кінетика процесу сушки.

5.4 Обладнання масообмінних процесів. Колони, адсорбери, екстракційні апарати, сушильні апарати та інше масообмінне обладнання.

5.5 Масообмінні процеси в технологіях виробництв та переробки нітрогенвмісних матеріалів.

### **6. Процеси і апарати нітрогенвмісних матеріалів**

6.1 Загальна характеристика і особливості хімічних процесів при виробництві і переробці нітрогенвмісних матеріалів.

6.2 Процес нітрування. Технологічне і апаратурне оформлення. Технології та апарати отримання ароматичних нітросполук.

6.3 Основні типи реакторів, їх пристрій і принцип дії в процесах виробництва і переробки нітрогенвмісних матеріалів.

## ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

1. Визначення коефіцієнтів гідравлічного опору. Визначення режимів течії рідин т гідравлічного опору трубопроводів.
2. Розрахунки передачі тепла теплопровідністю та випромінюванням. Розрахуно теплообмінних апаратів.
3. Розрахунок складу рівноважних фаз для бінарних систем рідина-пар. Визначенн коефіцієнту масопередачі в процесі абсорбції.

## ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

1. Дослідження процесу розділення суспензії методом фільтрування.
2. Хроматографічне визначення хімічних сполук.
3. Розділення рідких високомолекулярних сумішей.

## 5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

При виконанні лабораторних робіт буде використовуватися відповідне обладнання: газо-рідкісний хроматограф, аналітичні ваги, насос, електрична піч, фільтрувальна воронка, манометр, мішалка, колби, ємності та інший лабораторний посуд та реактиви. Також на заняттях буде необхідний доступ до платформи дистанційної освіти, де розміщені матеріали курсу. Для розрахунків необхідні будуть пристрої, які дозволяють вести математичні розрахунки.

## 6. Система оцінювання та вимоги

**6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:**

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90-100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
0-59	незадовільно

**6.2.** Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни на підставі виконання поточних контрольних робіт. Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного завдання. Лабораторні роботи оцінюються шляхом перевірки виконаних розрахунків за результатами роботи та контрольними запитаннями до кожної з робіт.

Максимальне оцінювання:

Практичні і лабораторні заняття		Екзаменаційна робота	Разом
При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні		
<b>60</b>	52	<b>40</b>	<b>100</b>

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Крім того, кожен студент має право під час іспиту написати екзаменаційну роботу, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання. Значення оцінки за виконання екзаменаційної роботи визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і максимально становить 40 б.

Інтегральне значення оцінки виконання контрольної роботи може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожної складової опису кваліфікаційного рівня НРК.

Практичні заняття оцінюються якістю виконання трьох контрольних завдань. Кожне з завдань контрольної роботи складається з 8 питань: 4 питання відкриті (необхідна розширена відповідь), 4 – тестові питання (1 правильна відповідь), з яких 2 задачі.

Лабораторні роботи приймаються шляхом перевірки виконаних розрахунків за результатами роботи та контрольними запитаннями до кожної з робіт. Під несвоєчасним складанням лабораторної роботи мається на увазі складання після закінчення строків складання дисципліни відповідно до навчального плану.

Екзаменаційна робота складається з 10 питань: 4 питання відкриті (необхідна розширена відповідь), 6 – тестові питання (1 правильна відповідь), з яких 4 задачі.

### **6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи**

**4 відкриті питання** екзаменаційної роботи оцінюються у **4 бали**, **2 тестові завдання**, в яких необхідно лише вказати відповідь – **2 бали**, і **4 тестових завдання**, в яких необхідно вирішити задачу – **5 балів**. Таким чином, загальна максимальна оцінка може складати **40 балів**.

Виконання контрольних робіт і екзаменаційної роботи може проводитися з використанням платформи Moodle.

В разі проведення контрольної роботи в аудиторії, роботи здаються після закінчення часу, відведеного на роботу. При здачі роботи дистанційно, після завершення часу, відведеного на роботу, аркуші фотографуються або скануються та надсилаються на електронну пошту викладача впродовж зазначеного часу (2-3 хвилини). Несвоєчасно вислана робота враховується такою, що не здана.

### **6.4. Критерії оцінювання практичних і лабораторних робіт**

**Практичні заняття** оцінюються за результатами контрольних робіт. Три контрольні роботи, які включають **4 відкриті питання** - оцінюються у **1,5 бали**, **2 тестових завдання**, в яких необхідно лише вказати відповідь – **0,5 бали**, і **2 тестових завдання**, в яких необхідно вирішити задачу – **2,5 бали**. Таким чином, загальна

максимальна оцінка за одну контрольну роботу може складати **12 балів**.

**Три лабораторні роботи** оцінюються сумарно у **24 бали**. Максимально **8 балів** за одну лабораторну роботу при правильному виконанні розрахунків (макс. **4 бали**) і відповідей на питання (макс. **4 бали**).

## **7. Політика курсу**

### **7.1. Політика щодо академічної доброчесності**

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання підсумкової оцінки. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка". [http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us\\_documents/System\\_of\\_prevention\\_and\\_detection\\_of\\_plagiarism.pdf](http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf).

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

### **7.2. Комунікаційна політика**

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

### **7.3. Політика щодо перескладання**

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

### **7.4. Політика щодо оскарження оцінювання**

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

### **7.5. Відвідування занять**

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

### **7.6. Участь в анкетуванні**

Наприкінці вивчення курсу здобувачу вищої освіти буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети, які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни «Процеси та апарати хімічних виробництв».

## **8 Рекомендовані джерела інформації**

### **Базові**

1 Шалугін В.С., Шмандій В.М. Процеси та апарати промислових технологій: Навч. посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 392 с.

2 Дубинін А.І., Гаврилів Р.І., Гузьова І.О. Процеси та апарати хімічної технології: навчальний посібник з курсового проектування. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2012. – 360 с.

3 Мікульонок І.О. Механічні, гідромеханічні й масообмінні процеси та обладнання хімічної технології: Навч. посіб. – 2-е вид., переробл. і допов. – К.: ІВЦ «Політехніка», 2002. – 304 с.

4 Коваленко І.В., Малиновский В.В. Розрахунки основних процесів, машин та апаратів хімічних виробництв: Навч. посібник. – К.: “Норіта-плюс”, 2006. – 212 с.

5 Орлова Е.Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ: Учебник для вузов. – 3-е изд. перераб. – Л.: Химия, 1981. – 312 с.

### **Додаткові**

6 Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1971. – 784 с.

7 Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. – Л.: Химия, 1987. – 575 с.

8 Руководство к практическим занятиям в лаборатории по процессам и аппаратам химической технологии. – Л.: Химия, 1975. – 254 с.

9 Гальперин Н.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. В двух книгах. – М.: Химия, 1981. – 812 с.