

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ім. Г.В. КАРПЕНКА**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор ФМІ НАН України

«22» травня 2025 р.


**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
(Силабус)**

Основи сучасних хімічних технологій та інженерії
/код і назва навчальної дисципліни/

рівень вищої освіти: третій (доктор філософії)

галузь знань: 16 Хімічна та біоінженерія
/шифр і назва/

Спеціальність: 161 Хімічні технології та інженерія
/шифр і назва /

Спеціалізація: Хімічний опір матеріалів та захист від корозії
/шифр і назва /

вид дисципліни: обов'язкова
(обов'язкова / за вибором)

мова викладання українська

Львів – 2025 рік

**Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)
«Основи сучасних хімічних технологій та інженерії»**

1. Реквізити навчальної дисципліни

Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	161 Хімічні технології та інженерія
Освітня програма	Хімічні технології та інженерія
Рівень вищої освіти	Третій (доктор філософії)
Статус дисципліни	Обов'язкова навчальна дисципліна
Форма навчання	Змішана
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	2 кредити (60 годин)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., старший науковий співробітник Тимусь Мар'яна Богданівна, marjana.tymus@gmail.com Практичні: к.т.н., старший науковий співробітник Тимусь Мар'яна Богданівна, marjana.tymus@gmail.com
Розміщення курсу	www.ipm.lviv.ua; вільний доступ

2. Структура навчальної дисципліни

Найменування показників	Всього годин
Кількість кредитів/год.	2/60
Усього годин аудиторної роботи, у т.ч.:	40
• лекційні заняття, год.	32
• семінарські заняття, год.	—
• практичні заняття, год.	8
• лабораторні заняття, год.	—
Усього годин самостійної роботи, у т.ч.:	20
• індивідуальне науково-дослідне завдання, год.	5
• підготовка до навчальних занять та контрольних заходів, год.	15
Екзамен	—
Залік	1

3. Мета, завдання та результати навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна **«Основи сучасних хімічних технологій та інженерії»** розроблена для аспірантів зі спеціалізації «Хімічний опір матеріалів та захист від корозії» формує в аспірантів базові знання про принципи та методи хімічної технології, вивчення інженерних аспектів хімічного виробництва, застосування сучасних технологічних процесів та мінімізація їх впливу на довкілля. Дисципліна передбачає вивчення теоретичних основ, принципів і методів хімічних технологій, а також інженерних підходів до проектування, оптимізації та управління хімічними процесами. Аспіранти отримають поглиблені теоретичні знання і практичні навички, які необхідні для розуміння та оптимізації хімічних технологій, забезпечення ефективності виробничих процесів із зменшенням шкідливого впливу на екосистему.

3.1. Мета дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни **«Основи сучасних хімічних технологій та інженерії»** є ознайомлення аспірантів з курсом, що спрямований на вивчення фундаментальних принципів хімічних процесів, сучасних технологічних методів та інженерних рішень у хімічній промисловості. Дисципліна охоплює такі важливі аспекти, як основи хімічного виробництва, конструкцію та принципи роботи хімічного обладнання, методи розрахунку технологічних процесів, екологічні аспекти та сучасні тенденції розвитку хімічної інженерії. Дисципліна **«Основи сучасних хімічних технологій та інженерії»** спрямована на формування в аспірантів компетентностей, необхідних для роботи в галузі хімічної інженерії, забезпечення сталого розвитку та впровадження інновацій у виробництво. В результаті вивчення дисципліни аспірант повинен набути навиків аналізу та оптимізації технологічних процесів, вміти використовувати сучасне програмне забезпечення для моделювання хімічних процесів, оцінювати екологічні ризики виробництва та пропонувати шляхи їх мінімізації.

3.2. Основні завдання вивчення навчальної дисципліни

- **ознайомлення з фундаментальними поняттями** – вивчення основних принципів хімічної технології, інженерії та їх ролі у промисловості.
- **подання загальних відомостей основи організації хімічних виробництв** – фактори впливу на швидкість хімічної реакції, матеріали, сировинну базу, енергетику, матеріали, які використовують для створення та захисту від корозії основної апаратури сучасних хімічних технологій, виробництво важливих речовин, які застосовують у різноманітних галузях.
- **вивчення апаратів і обладнання** – ознайомлення з конструкцією, принципами роботи та особливостями експлуатації апаратури, що використовується в хімічній промисловості.
- **опанування сучасних методів і технологій** – вивчення новітніх підходів до хімічного синтезу, екологічно безпечних сучасних хімічних технологій та енергозбереження.
- **застосування математичних і фізичних методів** – використання математичного моделювання, термодинамічного та кінетичного аналізу для проектування та оптимізації хімічних процесів в хімічних технологіях та інженерії.
- **вивчення безпеки та екологічних аспектів** – ознайомлення з нормами промислової безпеки в хімічних технологіях, екологічними стандартами та методами мінімізації шкідливого впливу на навколишнє середовище.

- **розвиток інженерного мислення** – навчання принципам проектування та управління хімічними виробництвами, прийняття техніко-економічних рішень.

3.3. Результати навчальної дисципліни

Після засвоєння навчальної дисципліни аспіранти мають продемонструвати **такі результати навчання:**

Загальні компетентності:

- ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу та оцінювання сучасних наукових досягнень, генерування нових знань при вирішенні дослідницьких і практичних завдань в сучасних хімічних технологіях та інженерії.
- ЗК03. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК06. Здатність набувати універсальні навички дослідника, зокрема усної та письмової презентації результатів власного наукового дослідження українською мовою, застосування сучасних інформаційних технологій у науковій діяльності, пошуку та критичного аналізу інформації.
- ЗК07. Здатність до формування наукових проєктів на конкурси, що проводять вітчизняні та іноземні інституції, складання пропозицій щодо фінансування наукових досліджень, реєстрації прав інтелектуальної власності.

Фахові компетентності:

- ФК01. Здатність виконувати (індивідуально або в науковій групі) оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у хімічній технології та інженерії та дотичних до них міждисциплінарних напрямках хімічної та біоінженерії.
- ФК03. Здатність отримувати доступ до відповідних документів та текстів для вирішення відповідних задач у сфері хімічного опору матеріалів та захисту від корозії, в сучасних технологіях та інженерії, аналізувати та поєднувати інформацію з різних джерел.
- ФК04. Здатність до розробки технологічних показників в хімічних технологіях, одержання і практичного застосування методів та засобів протикорозійного захисту і нових функціональних матеріалів, .

Програмні результати навчання:

Знання:

- РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з хімічних технології та інженерії, зокрема в галузі корозії матеріалів, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.
- РН03. Глибоко розуміти загальні принципи та методи хімічних технологій та інженерії, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері хімічного опору матеріалів та захисту від корозії та у викладацькій практиці.
- РН07. Мати системні знання та навички сучасної методології досліджень в області хімічної технології та інженерії, хімічного опору матеріалів та у суміжних галузях. Оцінювати стан сучасних технологій хімічного виробництва та тенденцій їх розвитку з точки зору корозійних аспектів.
- РН08. Досліджувати і моделювати явища та процеси у складних хіміко-технологічних та корозійних системах. Узагальнювати експериментальні дані та здійснювати їх оцінювання на предмет значимості і співвідношення з відповідною теорією.

Уміння:

- РН09. Планувати й ефективно проводити інформаційно-пошукову роботу в рамках власного дослідження із використанням універсальних і спеціалізованих ресурсів наукової інформації, застосовуючи наукометричні показники і відповідне програмне забезпечення. Здійснювати пошук, аналізувати і критично оцінювати інформацію з різних джерел.
- РН11. Аргументувати вибір методів розв’язування спеціалізованих завдань, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення.

Комунікація:

- РН14. Вміти вільно спілкуватися в іншомовному середовищі на професійному та соціальному рівнях, володіти навичками усної і письмової презентації результатів досліджень українською та іноземною мовами.
- РН15. Вміти доступно, на високому науковому рівні доносити сучасні наукові знання та результати досліджень до професійної та непрофесійної аудиторії.

Автономія і відповідальність:

- РН17. Здатність усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань.
- РН18. Дотримуватись етичних норм, авторського права та норм академічної доброчесності під час наукових досліджень, презентації результатів, у своїй науково-педагогічній діяльності загалом.

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

Для успішного засвоєння дисципліни аспіранту необхідні знання та уміння, що були отримані під час вивчення дисциплін «Іноземна мова професійного спрямування», «Організація наукової діяльності», «Менеджмент і презентація наукових та освітніх проектів».

Навчальна дисципліна є підготовчою для написання кваліфікаційної роботи аспіранта.

Перелік попередніх та супутніх і наступних навчальних дисциплін

№ з/п	Попередні навчальні дисципліни	Супутні і наступні навчальні дисципліни
1.	Іноземна мова професійного спрямування	Теоретичні основи хіміко технологічних процесів, поняття та моделі хіміко технологічних систем, класифікація хімічних реакцій, які покладені в основу промислових хіміко-технологічних процесів.
2.	Методологія і планування досліджень	Теоретичний розрахунок технологічних критеріїв ефективності хіміко-технологічного процесу.
3.	Основи проектного менеджменту	Сучасні енергоефективні та ресурсозберігаючі технології, зелена енергетика в сучасних хімічних технологіях.

5. Анотація навчальної дисципліни

Вивчаючи дисципліну аспіранти набувають уявлення про сучасні тенденції в **розвитку сучасних хімічних технологій та інженерії**, поглиблюють свої знання в спектрі передових хімічних технологій, процесах масо- та теплообміну, в хімічній інженерії та моделюванні технологічних процесів, інженерії поверхонь та матеріалів, а також альтернативних джерел енергії та паливних технологіях із мінімізацією шкідливих викидів у довкілля. Практичні заняття покликані закріпити теоретичні знання у **розвитку сучасних хімічних технологій та інженерії**, дати глибокі знання про фундаментальні концепції та передові методи, що сприяють розвитку галузі, перехід від традиційних методів до екологічно чистих та ресурсозберігаючих технологій, використання альтернативних джерел сировини та концепції замкнених циклів, безвідходного виробництва, розробки технологій, що мінімізують використання токсичних речовин, впровадження енергозберігаючих технологій у виробництво. Набуті знання та навички можуть бути спрямованими на розробку нових технологій хімічних виробництв, оптимізацію існуючих процесів та підвищення ефективності виробництва із зменшенням впливу на довкілля, забезпечуючи сталий розвиток технологій, зокрема використання технологій зберігання енергії.

6. Опис навчальної дисципліни

6.1. Лекційні заняття

№ з/п	Назви тем	Кількість годин
1.	Основи сучасних технологічних процесів. Хіміко-технологічний процес та його зміст. Компоненти хімічного виробництва. Класифікація хімічних реакцій, які покладені в основу промислових хіміко-технологічних процесів. Технологічні критерії ефективності хіміко-технологічного процесу.	6
2.	Структура хімічного виробництва. Хіміко-технологічні системи. Поняття, моделі хіміко-технологічних систем, їх технологічні зв'язки.	6
3.	Матеріальні і теплові баланси хіміко-технологічних систем. Баланс співвідношень.	4
4.	Зелена енергетика в сучасних хімічних технологіях. Основні її напрями в хімічних технологіях та інженерії: використання відновлюваних джерел енергії, екологічно чисті хімічні процеси, впровадження енергозберігаючих технологій, виробництво зеленого водню. Основний вплив зеленої енергетики в сучасних хімічних технологіях та інженерії.	4
5.	Тверді відходи в сучасних хімічних технологіях та інженерії, їх вплив на промисловість та довкілля. Джерела твердих відходів, методи управління твердими відходами. Іноваційні підходи в управлінні твердими відходами.	6
6.	Ресурсозберігаючі технології у хімічній промисловості. Приклади ресурсозберігаючих рішень у хімічних технологіях. Основні шляхи підвищення енергоефективності. Вплив ресурсозберігаючих та енергоефективних рішень на хімічну промисловість, економічну ефективність підприємств та довкілля.	6
Усього годин		32

6.2. Практичні заняття

№ з/п	Назва заняття	Кількість годин
1.	Розрахунки та перерахунки концентрацій. Короткі теоретичні відомості. Приклади рішення типових задач.	2
2.	Показники хіміко-технологічних процесів. Розрахунок ступеню перетворення, виходу продукту, селективності, витратних коефіцієнтів. Зв'язок між ступенем перетворення, виходом продукту та селективністю. Приклади розв'язування типових задач.	2
3.	Розрахунки матеріальних балансів. Теоретичні відомості, приклади розв'язування типових задач.	2
4.	Базові термохімічні розрахунки до складання теплових балансів. Розрахунки теплових балансів. Теоретичні відомості, приклади теплових балансів у хімічній технології.	1
5.	Оцінка витрат за впровадження зеленої енергетики для малого промислового підприємства.	1
Усього годин		8

6.3. Самостійна робота

№ з/п	Найменування робіт	Кількість годин
1.	Підготовка до лекційних занять за темами робочої програми	10
2.	Підготовка звітів з практичних занять	5
3.	Підготовка до здачі семестрового екзамену	5
Усього годин		20

7. Методи діагностики знань

1. Опитування та допуск до виконання практичних робіт.
2. Захист практичних робіт, в тому числі виконаних за індивідуальними завданнями.
3. Екзаменаційний контроль з письмовою та усною компонентами.

8. Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Максимальна оцінка в балах				
Поточний контроль (ПК)		Екзаменаційний контроль		Разом за дисципліну
Форма поточного контролю та максимальні бали за виконані завдання	Разом за ПК	письмова компонента	усна компонента	
Підготовка, виконання та захист звітів з практичних робіт: – 3-5 балів за групову роботу; – 5-10 балів за роботу, виконану за індивідуальним завданням.	40	50	10	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за навчальну діяльність	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	+A, A, -A	Відмінно
82-89	+B, B, -B	Дуже добре
74-81	+C, C, -C	Добре
64-73	+D, D, -D	Задовільно
60-63	E	Достатньо
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним курсом

9. Навчально-методичне забезпечення

1. Вказівки до виконання практичних робіт.
2. Завдання до проведення практичних робіт.

10. Рекомендована література

Базова

1. Загальна хімічна технологія: Підручник / Яворський В.Т., Перекупко Т.В., Знак З.О., Савчук Л.В. – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2005. – 552 с.
2. Яворський В.Т., Перекупко Т.В., Знак З.О., Савчук Л.В. Загальна хімічна технологія. - Львів: Львівська політехніка, 2009 – 255 с.
3. Іванов С.В. Загальна хімічна технологія: навчально-методичний комплекс / С.В.Іванов, П.С.Борсук, Н.М. Манчук. – К.: НАУ, 2008. – 288 с.

Допоміжна

1. Oriakhi C. O. Chemistry in Quantitative Language: Fundamentals of General Chemistry Calculations. – Oxford : Oxford University Press, 2021. – 528 p.
2. Salmi T. O., Mikkola J., Wärnå J. P. Chemical Reaction Engineering and Reactor Technology, Second Edition. – Boca Raton : CRC Press, 2019. – 657 p.
3. Jess A., Wasserscheid P. Chemical Technology: From Principles to Products. – Weinheim : Wiley-VCH Verlag & Co., 2020. – 912 p.

«ПОГОДЖЕНО»

Завідувач випускової кафедри,
доктор технічних наук, ст.н.с.



Сергій КОРНИЙ