

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ ТА НАФТОХІМІЇ**

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою

Інституту біоорганічної хімії та
нафтохімії НАН України

протокол № 8

від « 26 » 09 20 17 року

Голова Вченої ради

Інституту біоорганічної хімії та
нафтохімії НАН України

чл.-кор. НАН України



A.I. Vovk А.І. Вовк

**ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«КАТАЛІТИЧНІ ПРОЦЕСИ ПЕРЕРОБКИ НАФТИ»**

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	10 – ПРИРОДНИЧІ НАУКИ
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	102 – ХІМІЯ
СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ	НАФТОХІМІЯ ТА ВУГЛЕХІМІЯ
РІВЕНЬ ОСВІТИ	ТРЕТІЙ (ОСВІТНЬО-НАУКОВИЙ)

Київ - 2017 р.


РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Завідувач відділу ІБОНХ НАН України,
доктор хімічних наук **Патриляк Л.К.**


(підпис)

Програму затверджено на засіданні Вченої ради
Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України
протокол № 8
від « 26 » 09 2017 року

Вчений секретар


Попільніченко С.В.

ВСТУП

Програму вибіркової навчальної дисципліни **«Каталітичні процеси переробки нафти»** складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки **«доктор філософії»** в галузі природничих наук за спеціальністю **102 – «Хімія»**.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є узагальнення та розширення знань про каталітичні процеси, що використовуються у нафтопереробці.

Міждисциплінарні зв'язки: Навчальна дисципліна **«Каталітичні процеси переробки нафти»** згідно з навчальним планом належить до циклу дисциплін професійної підготовки, яка викладається на 2 курсі аспірантури, та відноситься до вибіркових курсів спеціалізації **«Нафтохімія та вуглехімія»**.

Навчальний матеріал дисципліни базується на фундаментальних знаннях із загальної та неорганічної хімії, органічної та фізичної хімії. Дисципліна спрямована на формування чіткого розуміння значення каталітичних процесів у нафтопереробці. Аспіранти одержать нові знання з питань важливості каталізу для розвитку економіки держави та нафтопереробки зокрема. Будуть розглянуті основні каталітичні процеси переробки нафти: крекінг та гідрокрекінг, алкілування ізобутану бутенами, риформінг, ізомеризація, гідроочистка. Аспіранти ознайомляться із принциповими технологічними схемами отримання каталізаторів, схемами процесів, параметрами реалізації процесів у промисловості, механізмами реакцій, що лежать в основі технологічних процесів.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Мета навчальної дисципліни:

донести слухачам важливість каталітичних процесів у нафтопереробці, дати знання про методи приготування каталізаторів, загальні принципи підбору каталізаторів, технологічні особливості реалізації процесів з використанням рідких та твердих каталізаторів.

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни:

Аспіранти одержать нові знання з питань важливості каталізу для розвитку економіки держави та нафтопереробки зокрема. Будуть розглянуті каталізатори для основних каталітичних процесів переробки нафти: крекінгу та гідрокрекінгу, алкілування ізобутану бутенами, риформінгу, ізомеризації, гідроочистки. Аспіранти ознайомляться із принциповими технологічними схемами процесів, основними параметрами реалізації процесів в промисловості, механізмами основних реакцій, що лежать в основі технологічних процесів.

Слухачі набудуть базових знань, що лежать в основі сучасних підходів до одержання каталізаторів нафтопереробки. Освоять класифікацію каталізаторів на кислотно-основні та біфункціональні. Дізнаються про основні складові каталізаторів, особливості будови активних центрів каталізаторів. Буде розглянуто типи та форми цеолітів, що використовуються в нафтопереробці, методи надання цеолітним каталізаторам кислотно-основних та гідруюче-дегідруючих функцій. Нецеолітні каталізатори нафтопереробки. Особливості дезактивації каталізаторів у різних процесах. Регенерація каталізаторів.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми аспіранти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- перелік основних каталітичних процесів нафтопереробки;
- класифікацію каталізаторів, що використовуються у нафтохімії;
- основні типи та форми цеолітів для одержання каталізаторів, методи надання їм каталітичної активності;
- розуміти основні принципи підбору каталітичних процесів для забезпечення максимально глибокого ступеня переробки нафти;
- способи технологічного оформлення каталітичних процесів;
- фізико-хімічні основи каталітичних процесів реалізованих на сучасних НПЗ;
- основи каталітичної активності, механізми відповідних реакцій;
- причини та механізм дезактивації каталізаторів.

вміння:

- обґрунтувати вибір тих чи інших каталітичних процесів для глибокої кваліфікованої переробки нафти з метою одержання максимальної кількості високоякісних нафтопродуктів;
- підбирати необхідні параметри технологічних процесів;
- розуміти особливості каталітичної дії кислотно-основних та біфункціональних каталізаторів;
- оцінювати можливість використання того чи іншого типу цеоліту для проведення певного технологічного процесу;
- застосовувати основні методи синтезу каталізаторів для одержання каталізаторів відповідних процесів.

В рамках даної дисципліни поглиблюються і розвиваються такі компетенції:

Універсальні компетенції:

здатність оцінювати актуальність досліджень у області гомогенного чи гетерогенного каталізу та встановлювати мету свого дослідження;

Загальнопрофесійні компетенції:

здатність використовувати у практичному руслі знання із загальної та неорганічної, органічної, фізичної та колоїдної хімії.

Професійні компетенції:

здатність планувати експеримент та проводити експериментальні дослідження в хімічній лабораторії, проводити обробку експериментальних даних з використанням сучасного програмного забезпечення, узагальнювати одержані дані у вигляді наукової продукції.

2. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 90 годин/3 кредити ECTS.

Модулі дисципліни і види занять.

№	Модулі дисципліни	Кількість кредитів ЄКТС	Обсяг навчальної роботи (в годинах)					Вид підсумкового контролю
			загальний обсяг	всього аудиторних	лекції	семінари	Самостійна робота	
1.	Основні типи каталізаторів для нафтопереробки. Цеоліти природні та синтетичні. Особливості будови, типи, форми цеолітів. Способи приготування каталізаторів.	1	35	10	6	4	25	Контрольна робота або усне опитування
2.	Принципові технологічні схеми каталітичних процесів нафтопереробки з використанням кислотних каталізаторів. Крекінг вуглеводнів, алкілування ізобутану бутенами, алкілування бензолу алкенами.	1	37	12	8	4	25	Контрольна робота або усне опитування
3.	Каталітичні процеси на біфункціональних каталізаторах: ізомеризація, риформінг.	1	24	4	4	-	20	Контрольна робота або усне опитування
4.	Каталітичні процеси в присутності водню: гідрокрекінг, гідроочищення.	1	24	4	4	-	20	Контрольна робота або усне опитування
	Разом	3	120	30	22	8	90	Іспит

Навчальна дисципліна містить чотири кредитних модулів:

МОДУЛЬ 1. Основні типи каталізаторів для нафтопереробки. Цеоліти природні та синтетичні. Особливості будови, типи, форми цеолітів. Способи приготування каталізаторів.

Тема 1. Значення каталізу для нафтопереробки. Гомогенний та гетерогенний каталіз. Переваги та недоліки. Загальні відомості про основні каталітичні процеси переробки нафти.

Тема 2. Кислотність та основність твердих тіл за Бренстедом та за Льюїсом. Спільність та відмінність з рідкими кислотами. Сила кислотності і число кислотних центрів. Функція H_0 . Суперкислотність. Приклади суперкислот. Експериментальне визначення центрів Бренстеда та Льюїса.

Семінарське заняття 1.

Дослідження кислотності твердих тіл з використанням фізико-хімічних методів.

Тема 3. Цеоліти природні та синтетичні. Класифікація, номенклатура. Особливості будови, первинні та вторинні структурні елементи. Типи, форми цеолітів. Способи приготування каталізаторів на основі цеолітів.

Семінарське заняття 2.

Способи модифікування цеолітів: іонний обмін, деалюмінівання, просочування.

МОДУЛЬ 2: Принципові технологічні схеми каталітичних процесів нафтопереробки з використанням кислотних каталізаторів. Крекінг вуглеводнів, алкілування ізобутану бутенами, алкілування бензолу алкенами.

Тема 4. Каталітичний крекінг. Хімічні реакції при каталітичному крекінзі. Каталізатори крекінгу. Еволюція каталізатора крекінгу. Алюмосилікатні аморфні та цеолітні каталізатори крекінгу. Хімічний склад. Способи одержання цеолітних каталізаторів крекінгу.

Семінарське заняття 3.

Синтез цеолітних каталізаторів *in situ*.

Тема 5. Алкілування ізобутану бутенами на рідких кислотах. Призначення процесу. Сировина, продукти. Умови проведення процесів. Принципова технологічна схема сірчаноокислотного алкілування. Напрямки вдосконалення існуючих технологій алкілування. Гетерогенно-каталітичне алкілування.

Тема 6. Дезактивація каталізаторів та способи дослідження дезактивованих каталізаторів.

Семінарське заняття 4.

Способи регенерації цеолітних каталізаторів.

Тема 7. Механізми каталітичних процесів нафтопереробки. Дезактивація каталізаторів в наслідок коксоутворення.

МОДУЛЬ 3: Каталітичні процеси на біфункціональних каталізаторах: ізомеризація, риформінг.

Тема 8. Каталітична ізомеризація лінійних алканів. Сировина, продукти. Типи каталізаторів, способи одержання. Технологічні параметри ізомеризації. Схема ізомеризації за технологією фірми UOP.

Семінарське заняття 5. Ознайомлення із роботою газового хроматографа.

Тема 9. Каталітичний риформінг. Сировина, продукти. Основні реакції, що реалізуються при риформінзі. Каталізатори риформінгу, параметри процесу. Технологічна схема.

Семінарське заняття 6. Визначення октанового числа.

МОДУЛЬ 4: Каталітичні процеси в присутності водню: гідрокрекінг, гідроочищення

Тема 10. Гідрокрекінг. Спрямування, сировина, продукти. Переваги гідрокрекінгу. Основні параметри реалізації процесу. Каталізатор, строк роботи.

Семінарське заняття 7. Типи носіїв каталізаторів.

Тема 11. Гідроочищення. Спрямування, сировина, продукти, технологічні параметри процесу. Каталізатори: природа, хімічний склад, строк роботи.

Семінарське заняття 8. Роль носіїв у збереженні каталітичної активності.

3. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова:

1. Нефедов Б.К., Радченко Е.Д., Алиев Р.Р. Катализаторы процессов глубокой переработки нефти. М.: Химия, 1992.
2. Хаджиев С.Н., Суворов Ю.П., Зиновьев В.Р., Гайрбекова С.М., Светозарова О.И., Матаева Б.В. Крекинг нефтяных фракций на цеолитсодержащих катализаторах. М.: Химия, 1982.
3. Липович В.Г., Полубенцева М.Ф. Алкилирование ароматических углеводородов. М.: Химия, 1985.
4. Брек Д. Цеолитовые молекулярные сита. - М.: Мир, 1976. - 782 с.
5. Рабо Дж. Химия цеолитов и катализ на цеолитах. Том 1. М.: Мир. 1980.- 506 с.
6. Рабо Дж. Химия цеолитов и катализ на цеолитах. Том 1. М.: Мир. 1980.- 422 с.

7. Хаджиев С.Н., Суворов Ю.П., Зиновьев В.Р., Гайрбекова С.М., Светозарова О.И., Матаева Б.В. Крекинг нефтяных фракций на цеолитсодержащих катализаторах. М.: Химия, 1982.

Допоміжна:

8. Лебедев Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. М. Химия, 1975.
9. Патриляк К.И., Сидоренко Ю.Н., Бортышевский В.А. Алкилирование на цеолитах. К.: Наукова думка, 1991.
10. Скарченко В.К. Алюмосиликатные катализаторы. К.: АН УРСР. 1969. - 121 с.

4. ФОРМА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ УСПІШНОСТІ

НАВЧАННЯ: Іспит.

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ:

Діагностика успішності навчання аспірантів під час проведення лекційних занять:

- усне опитування;
- контрольні роботи за тематиками змістовних модулів;

Діагностика успішності навчання аспірантів під час проведення семінарських занять:

- усне опитування;
- підготовка доповідей та участь в обговоренні.

Діагностика успішності навчання аспірантів під час виконання індивідуальних завдань:

- підготовка рефератів або усне опитування.