

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра органічної хімії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан
хімічного факультету



Олег КАЛУГІН
“27” серпня 2024 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

ХІМІЯ ВУГЛЕВОДНЕВИХ ЕНЕРГОНОСІЇВ

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти _____ магістр _____

галузь знань _____ 10 Природничі науки _____
(шифр і назва)

спеціальність _____ 102 Хімія _____
(шифр і назва)

освітня програма _____ освітньо-професійна програма «Хімія» _____
(шифр і назва)

спеціалізація _____ Екогеохімія нафти та газу _____
(шифр і назва)

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

факультет _____ хімічний _____

2024/2025 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою **хімічного** факультету

“27” серпня 2024 року, протокол № 7

Розробник програми: Андрій ДОРОШЕНКО, д.х.н., професор кафедри органічної хімії

Програму схвалено на засіданні кафедри органічної хімії

Протокол № 1 від “26” серпня 2024 року

Завідувач кафедри органічної хімії



(підпис)

Андрій ДОРОШЕНКО
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено гарантом освітньо-професійної програми (керівником проектної групи) другого (магістерського) рівня «Хімія»

Гарант освітньо-професійної програми (керівником проектної групи) другого (магістерського) рівня «Хімія»




(підпис)

Андрій ДОРОШЕНКО
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 1 від “26” серпня 2024 року

Голова методичної комісії хімічного факультету



(підпис)

Павло ЄФІМОВ
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Хімія вуглеводневих енергоносіїв» складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

магістр

(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальності (напряму) 102 Хімія

спеціалізації Екогеохімія нафти та газу

Предметом вивчення навчальної дисципліни є хімічна природа вуглеводневої сировини природного газу та нафти, хімічний склад і будова молекул вихідних сполук та продуктів їх переробки у нафтогазовій галузі, методи якісного та кількісного аналізу, хімічні процеси, пов'язані з виділенням, переробкою та визначенням якості вуглеводневих енергоносіїв.

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Формування знань щодо хімічної природи вуглеводневі енергоносіїв - газу та нафти, класифікації основних видів вуглеводневої сировини, окремих класів органічних сполук, що входять до складу нафти і газу (насичених, ненасичених та ароматичних вуглеводнів, нафтенів, оксиген-, нітроген-, сульфурвмістних сполук та ін.) та їх хімічних взаємоперетворень.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Формування уявлень про хімічні засади процесів первинної та деструктивної переробки нафти, загальні схеми використання природного газу, газів крекінгу та ін. в синтезі основних продуктів нафтохімії, хімічний склад, властивості та основні напрямки практичного застосування вуглеводневих енергоносіїв.

1.2.1. Формування наступних загальних компетентностей:

1. Знання та розуміння предметної області та власної професійної діяльності.
2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1).
3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК2).
4. Здатність працювати у команді (ЗК3).
5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації (ЗК4).
6. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК5).
7. Здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК6).
8. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності) (ЗК7).
9. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів) (ЗК8).
10. Прагнення до збереження навколишнього середовища (ЗК9).
11. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК10).
12. Здатність бути критичним і самокритичним (ЗК11).
13. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні (ЗК12).

1.2.2. Формування наступних фахових компетентностей:

1. Здатність застосовувати знання і розуміння інших природничих наук та математики для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії (ФК1).

2. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії (ФК2).
3. Здатність до використання спеціального програмного забезпечення та моделювання в хімії (ФК4).
4. Здатність оцінювати ризики (ФК6).
5. Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження та використовувати стандартне хімічне обладнання (ФК7, ФК8).
6. Здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного вивчення (ФК10).
7. Здатність формулювати етичні та соціальні проблеми, які стоять перед хімією, та здатність застосовувати етичні стандарти досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (академічна доброчесність) (ФК11).
8. Здатність використовувати основні поняття хімії, основні закони хімії, загальні закономірності перебігу хімічних реакцій, теорію будови атома, теорії хімічних зв'язків, вчення про розчини, загальні відомості про хімічні елементи та їх сполуки у вирішенні конкретних задач хімії відповідно до сучасних потреб (ФК14).
9. Здатність до роботи у синтетичній органічній лабораторії, вміння коректно інтерпретувати результати фізико-хімічних досліджень органічних сполук (ФК18).
10. Здатність до розуміння вимог охорони праці та дотримування їх під час праці у лабораторних та промислових умовах (ФК27).
11. Здатність розуміння актуальних проблем сучасної теоретичної і експериментальної органічної хімії (ФК33).
12. Здатність використовувати ретросинтетичний підхід при розробці методів синтезу активних фармацевтичних інгредієнтів (субстанцій) та передбачати ті хімічні властивості сполук, які можуть бути використані для аналізу їх якості (ідентифікації та кількісного визначення) (ФК35).
13. Здатність користуватись сучасним експериментальним обладнанням, яке може бути застосовано для дослідження молекул, речовин, хімічних процесів та явищ (ФК36).

1.3. Кількість кредитів - 6

1.4. Загальна кількість годин - 180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
5-й	0-й
Семестр	
10-й	0-й
Лекції	
32 год.	0 год.
Практичні, семінарські заняття	
16 год.	0 год.
Лабораторні заняття	
16 год.	0 год.
Самостійна робота	
116 год.	0 год.
Індивідуальні завдання	
0 год.	

1.6. Заплановані результати навчання

Студенти мають досягти таких результатів навчання: володіти комплексом знань щодо хімічного складу вуглеводневої сировини, знати фізико-хімічні основи процесів первинної та глибокої хімічної переробки нафти та газу, знаннями та практичними навичками у аналізі хімічного складу та якості вуглеводневої сировини та продуктів її переробки.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен:

P01. Розуміти ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, а також хімічних технологій на рівні, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії.

P03. Описувати хімічні дані у символічному вигляді.

P04. Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики.

P05. Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.

P07. Застосовувати основні принципи квантової механіки для опису будови атома, молекул та хімічного зв'язку.

P08. Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади.

P09. Планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів та реагентів.

P11. Описувати властивості аліфатичних, ароматичних, гетероциклічних та органометалічних сполук, пояснювати природу та поведінку функціональних груп в органічних молекулах.

P12. Знати основні шляхи синтезу в органічній хімії, включаючи функціональні групові взаємоперетворення та формування зв'язку карбон-карбон, карбон-гетероатом.

P14. Здійснювати експериментальну роботу з метою перевірки гіпотез та дослідження хімічних явищ і закономірностей.

P17. Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову доброчесність.

P18. Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.

P21. Здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури.

P25. Оцінювати та мінімізувати ризики для навколишнього середовища при здійсненні професійної діяльності.

P32. Знати: методи синтезу та взаємоперетворень органічних сполук основних класів, механізми найважливіших процесів та теоретичні основи органічної хімії. Вміти: використовувати комплекс експериментальних методів для синтезу та вдосконалення структури нових сполук з певним набором властивостей, що обумовлюють їх практичне значення.

P41. Знати: зміст основних законів та підзаконних актів, що регулюють правові та організаційні питання охорони праці в Україні; вимоги охорони праці при роботі з хімічними речовинами та приладами; Вміти: працювати з дотриманням вимог нормативних документів з охорони праці.

P47. Знати: методологію проведення синтезу і дослідження в області органічної хімії; Вміти: планувати стратегію рішення поставлених завдань, скласти план синтезу органічної сполуки.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Тема 1. Загальні відомості про вуглеводневі енергоносії. Розділення компонентів нафти та газу.

Походження нафти та газу. Класифікація вуглеводневих енергоносіїв. Природний та попутний газ. Газоконденсат. Нафта та її компоненти. Методи розділення вуглеводнів нафти і газу: перегонка та ректифікація, кристалізація, адсорбція та дифузійно-контрольоване розділення, хімічні методи розділення.

Тема 2. Хімічний склад вуглеводневої сировини і продуктів її перероблення.

Елементний аналіз вуглеводневої сировини. Хроматографічні методи у хімії вуглеводневих енергоносіїв. Методи оптичної спектроскопії: електронна абсорбційна, флуоресцентна та коливальна спектроскопія. Мас-спектрометрія. Магнітно-резонансні методи – ядерний магнітний резонанс (ЯМР) та електронний парамагнітний резонанс (ЕПР).

Тема 3. Аліфатичні вуглеводні нафти та газу.

Загальні відомості про алкани як клас органічних сполук. Основи хімічної номенклатури. Алкани нафти та газу. Хімічна реакційна здатність алканів.

Тема 4. Ненасичені та аlicиклічні вуглеводні нафти та газу.

Ненасичені вуглеводні нафти – алкени, алкіни, полієни. Будова молекул, структурна та геометрична ізомерія. Реакційна здатність ненасичених вуглеводнів: реакції приєднання, окиснення, полімеризації. Нафтові вуглеводні нафти. Номенклатура та будова їх молекул. Окиснення циклоалканів, каталітичні перетворення, інші хімічні реакції.

Тема 5. Ароматичні вуглеводні нафти та газу.

Загальні відомості про ацени як клас органічних сполук. Класифікація та номенклатура ароматичних вуглеводнів. Реакційна здатність: реакція електрофільного заміщення в ароматичному ряду. Ароматичні моно- та поліциклічні сполуки нафти. Основні напрямки промислової хімічної переробки ароматичної сировини нафти.

Тема 6. Фізико-хімічні засади промислової переробки нафти та газу.

Переробка газу і газового конденсату. Первинна переробка нафти. Термічні процеси промислової нафтохімії і продукти, що отримані за їх допомогою. Каталітичні процеси нафтопереробки і продукти, що отримані за їх допомогою. Розділення і очищення продуктів хімічної переробки нафти і газу. Склад і споживчі властивості основних видів продуктів переробки природної вуглеводневої сировини.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.		л	п	лаб.	інд.	с.р.
Тема 1. Загальні відомості про вуглеводневі енергоносії. Розділення компонентів нафти та газу.	20	4	2	2		10						

Продовження таблиці

Тема 2. Хімічний склад вуглеводневої сировини і продуктів її перероблення.	24	8	2	4	20						
Тема 3. Аліфатичні вуглеводні нафти та газу.	24	4	3	2	16						
Тема 4. Ненасичені та аліциклічні вуглеводні нафти та газу.	24	6	3	2	16						
Тема 5. Ароматичні вуглеводні нафти та газу.	24	4	3	2	16						
Тема 6. Фізико-хімічні засади промислової переробки нафти та газу.	34	6	3	4	38						
Усього годин	150	32	16	16	116						

Проведення лекцій може відбуватися у дистанційному режимі за допомогою платформ ZOOM або Google Meet.

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Первинна перегонка нафти	4
2	Визначення основних фізико-хімічних характеристик вуглеводневої сировини і продуктів її промислової переробки: щільності, в'язкості, показника заломлення, середньої молекулярної маси	1
3	Кількісне визначення вологості сирової нафти та комерційно доступних нафтопродуктів методом азеотропної розгонки з насадкою Дина-Штарка	1
4	Кількісне визначення олефінів у нафтопродуктах методом йодних чисел	1
5	Визначення кислотного числа нафтопродукту	1
6	Визначення октанового числа бензинів	1
7	Визначення температури сполоху вуглеводневих палив у відкритому та закритому тиглях	1
8	Газова хроматографія в аналізі складу і якості побутового газу	1
9	Газова хроматографія в аналізі складу і якості моторних палив	1
10	Тонкошарова хроматографія в аналізі складу і якості побутового моторних палив	1
11	Методи коливальної спектроскопії в аналізі вуглеводневої сировини і продуктів її переробки	1
12	Методи електронної абсорбційної спектроскопії в аналізі вуглеводневої сировини і продуктів її переробки	1
13	Методи флуоресцентної спектроскопії в аналізі вуглеводневої сировини і продуктів її переробки	1
	Разом	16

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Загальні відомості про вуглеводневі енергоносії. Розділення компонентів нафти та газу.	10
2	Хімічний склад вуглеводневої сировини і продуктів її переробки.	20
3	Аліфатичні вуглеводні нафти та газу.	16
4	Ненасичені та аlicиклічні вуглеводні нафти та газу.	16
5	Ароматичні вуглеводні нафти та газу.	16
6	Фізико-хімічні засади промислової переробки нафти та газу.	38
	Разом	116

6. Індивідуальні завдання

Не заплановані.

7. Методи навчання

Лекції, лабораторні роботи, співбесіди з викладачем, відповіді у дошки.

8. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять. Форми проведення поточного контролю – усне опитування, перевірка звітів виконання лабораторних робіт, тестові самостійні роботи.

Підсумковий контроль – іспит диференційований, проводиться у письмовій формі.

Виконання лабораторних, контрольних робіт та виступів на практичних заняттях оцінюються в балах, які потім додаються і переводяться в оцінку за національною та міжнародною системами відповідно до критеріїв, прийнятих в університеті.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання, тестові к/р						Разом	Екзамен	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	60	40	100
5	15	10	10	10	10			

Мінімальна позитивна оцінка в семестрі – 30 балів.

Мінімальна позитивна оцінка на екзамені – 10 балів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для екзамену	для заліку
90–100	відмінно	зараховано
70–89	добре	
50–69	задовільно	
1–49	незадовільно	не зараховано

10. Рекомендована література

Основна література

1. Свечкар'юв Д.А., Дорошенко А.О. Хімія вуглеводневих енергоносіїв. Підручник.- Харків, Фоліо, 2016

2. Свечкаръов Д.А., Дорошенко А.О. Хімія вуглеводневих енергоносіїв. Лабораторний практикум.- Харків, Фоліо, 2016
3. Братичак М.М., Гунька В.М. Хімія нафти та газу. Підручник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. 448 с.
4. Саранчук В.І., Ільяшов М.О., Ошовський В.В., Білецький В.С. Основи хімії і фізики горючих копалин.— Донецьк: Східний видавничий дім, 2008. — 640 с.
5. Основи нафтохімії / С.А. Курта — Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2020 —193 с.

Допоміжна література

1. Мала гірнича енциклопедія: у 3 т. / за ред. В.С. Білецького. — Д.: Східний видавничий дім, 2004-2013. — Т.1: 640 с., Т.2: 670 с., Т.3: 644 с.
2. Matar S., Hatch L.F. Chemistry of petrochemical processes. Houston: Gulf Publishing Company, 2000.- 392 p.