

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЧНИЙ
КАФЕДРА ХІМІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан біологічного факультету


Л.О. Омелянчик
(ініціали та прізвище)
«» 2019 р.


Елементоорганічні сполуки

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалаврів

спеціальності 102 Хімія

освітньо-професійна програма «Хімія»

Укладач: Петруша Юлія Юріївна, к.б.н., доцент

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри хімії

Протокол № 1 від "29" 09 2019 р.

Завідувач кафедри хімії


О.А. Бражко
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
біологічного факультету

Протокол № 1 від "30" 09 2019 р.

Голова науково-методичної ради
біологічного факультету


Н.М. Пригула
(ініціали, прізвище)

2019 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрямок підготовки, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	<u>Галузь знань</u> 10 Природничі науки	Дисципліни вибору вищого навчального закладу	
Розділів – 2	<u>Спеціальність</u> 102 Хімія	Цикл професійної підготовки	
Загальна кількість годин – 90 год.		Рік підготовки:	
		2-й	-
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4/2 самостійної роботи студента – 3	<u>Освітньо-професійна програма</u> Хімія	16 год.	-
	Рівень вищої освіти: бакалаврський	Лабораторні	
		30 год.	-
		Самостійна робота	
		44 год.	-
	Вид контролю: іспит		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Елементоорганічні сполуки» є формування у студентів комплексу знань щодо класифікації, номенклатури, методів одержання та властивостей елементоорганічних сполук.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Елементоорганічні сполуки» є засвоєння знань про класичні способи синтезу елементоорганічних сполук; їх будову, фізичні та хімічні властивості; застосування в медичній практиці.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- основні етапи розвитку хімії елементоорганічних сполук;
- номенклатуру органічних сполук;
- класифікацію елементоорганічних сполук;
- типи хімічних реакцій, які використовують для синтезу елементоорганічних сполук;
- будову та властивості елементоорганічних сполук;
- біологічно активні речовини на основі елементоорганічних сполук;
- новітні наукові та практичні досягнення в галузі елементоорганічної хімії.

уміти:

- називати елементоорганічні сполуки;
- класифікувати елементоорганічні сполуки за будовою, за типом зв'язку метал-карбон;
- орієнтуватися в різноманітності методів синтезу елементоорганічних сполук;
- характеризувати кожен групу елементоорганічних сполук за будовою та хімічними властивостями;
- підготувати хімічний експеримент з синтезу та вивчення властивостей

елементоорганічних сполук;

- проводити обробку результатів експерименту і оцінювати їх у порівнянні з літературними даними.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК 2);
- Здатність здійснювати сучасні методи аналізу даних (СК 5);
- Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження (СК 7);
- Здатність здійснювати кількісні вимірювання фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані (СК 8);
- Здатність використовувати стандартне хімічне обладнання (СК 9);
- Здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання (СК 10).

Міждисциплінарні зв'язки.

Вивчення навчальної дисципліни «Елементоорганічні сполуки» ґрунтується на знаннях і уміннях студентів, що вони набули під час вивчення навчальних дисциплін «Неорганічна хімія», «Органічна хімія» та «Аналітична хімія».

Навчальна дисципліна «Елементоорганічні сполуки» забезпечує студентів знаннями і компетентностями, необхідними для вивчення навчальних дисциплін «Комплексні сполуки», «Біологічно активні речовини», «Хімія гетероциклічних сполук», «Механізми органічних реакцій».

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Вступ в елементоорганічну хімію.

Тема 1. Історія елементоорганічної хімії.

Ключові відкриття в хімії елементоорганічних сполук. Роботи Е. Франкланда, Р. Бунзена, К. Льовіґа, Ш. Фріделя, У. Поупа, В. Шленка, В. Гріньяра, П. Ерліха. Нобелівські лауреати в галузі хімії елементоорганічних сполук. Застосування елементоорганічних речовин як лікарських засобів та хімічної зброї.

Тема 2. Класифікація та номенклатура елементоорганічних сполук.

Класифікація елементоорганічних сполук за типом зв'язку елемент-карбон, за будовою, в залежності від природи елемента. 18 груп елементоорганічних сполук. Аспекти концепції електронегативності в елементоорганічній хімії. Реакційна здатність елементоорганічних сполук. Номенклатура елементоорганічних сполук.

Тема 3. Методи синтезу елементоорганічних сполук.

Класифікація методів синтезу елементоорганічних сполук. Прямий синтез. Синтез зі сплавів металів. Трансметалювання. Обмін металу. Обмін метал-галоген. Переметалювання. Металювання. Меркурування. Гідрометалювання. Карбометалювання. Декарбоксілювання. Арилювання солями діазонію.

Тема 4. Елементоорганічні сполуки I групи.

Літійорганічні сполуки. Синтез, будова, характер зв'язку. ЯМР-спектроскопія літійорганічних сполук на ядрах ${}^6\text{Li}$ и ${}^7\text{Li}$. Реакції літійорганічних сполук. Металювання. Карболітіювання. Реакції з хлоридами перехідних і неперехідних металів. Металоорганічні сполуки важких лужних металів. Синтез, будова, характер зв'язку. Реакційна здатність. Комплекси з ароматичними системами. Застосування.

Розділ 2. Характеристика елементоорганічних сполук II, XI – XV груп

Тема 5. Елементоорганічні сполуки II групи.

Берилійорганічні сполуки. Синтез, будова, характер зв'язку. Магнійорганічні сполуки. Синтез, будова, характер зв'язку. Механізм утворення магнійорганічних сполук. Реактиви Гріньяра. Будова в розчині. Реакційна здатність. Застосування. Органічні сполуки кальцію, стронцію та барію. Синтез, будова, характер зв'язку. Реакційна здатність. Застосування.

Тема 6. Елементоорганічні сполуки XI та XII груп.

Органічні сполуки міді, срібла та золота. Синтез, будова та властивості. Використання в органічному синтезі. Органічні сполуки цинку, кадмію та ртуті. Синтез, будова та властивості. Використання в органічному синтезі. Ртутьорганічні сполуки в живих організмах. Застосування.

Тема 7. Елементоорганічні сполуки XIII групи.

Органічні сполуки бору. Бінарні органічні борани. Органічні гідриди бору. Синтез, будова та властивості. Реакційна здатність. Борорганічні комплекси з перехідними металами. Карборани. Гетероборани. Органічні сполуки алюмінію. Синтез, будова та властивості. Реакційна здатність. Органічні сполуки галію, індію та талію. Використання в органічному синтезі.

Тема 8. Елементоорганічні сполуки XIV та XV груп.

Органічні сполуки кремнію. Синтез, будова та властивості. Реакційна здатність. Органічні сполуки германію. Синтез, властивості та реакційна здатність. Органічні сполуки стануму. Промислове значення органічних сполук стануму. Органічні сполуки плюмбуму. Органічні сполуки елементів 15 групи: бісмуту, стибію та арсену. Синтез, властивості та реакційна здатність.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л	лаб.	сам. роб.		л	лаб.	сам. роб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Розділ 1. Вступ в елементоорганічну хімію								
Тема 1. Історія елементоорганічної хімії.	9	2	2	5	–	–	–	–
Тема 2. Класифікація та номенклатура елементоорганічних сполук.	11	2	4	5	–	–	–	–
Тема 3. Методи синтезу елементоорганічних сполук.	11	2	4	5	–	–	–	–
Тема 4. Елементоорганічні сполуки I групи.	11	2	4	5	–	–	–	–
Разом за розділом 1	42	8	14	20	–	–	–	–
Розділ 2. Характеристика елементорганічних сполук II, XI– XV груп								
Тема 5. Елементоорганічні сполуки II групи	12	2	4	6	–	–	–	–
Тема 6. Елементоорганічні сполуки XI та XII груп	12	2	4	6	–	–	–	–
Тема 7. Елементоорганічні сполуки XIII групи	12	2	4	6	–	–	–	–
Тема 8. Елементоорганічні сполуки	12	2	4	6	–	–	–	–

XIV та XV груп								
Разом за розділом 2	48	8	16	24	–	–	–	–
Усього годин	90	16	30	44	–	–	–	–

5. Теми лекційних занять

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	Історія елементоорганічної хімії.	2	–
2	Класифікація та номенклатура елементоорганічних сполук.	2	–
3	Методи синтезу елементоорганічних сполук.	2	–
4	Елементоорганічні сполуки I групи.	2	–
5	Елементоорганічні сполуки II групи.	2	–
6	Елементоорганічні сполуки XI та XII груп	2	–
7	Елементоорганічні сполуки XIII групи	2	–
8	Елементоорганічні сполуки XIV та XV груп	2	–
Разом		16	–

6. Теми лабораторних занять

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1		2	–
2	Органічні сполуки елементів I групи	4	–
3	Органічні сполуки елементів II групи	4	–
4	Органічні сполуки елементів XI групи	4	–
5	Органічні сполуки елементів XII групи	4	–
6	Органічні сполуки елементів XIII групи	4	–
7	Органічні сполуки елементів XIV групи	4	–
8	Органічні сполуки елементів XV групи	4	–
Разом		30	–

7. Самостійна робота

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	Лікарські препарати на основі елементоорганічних сполук I групи	5	–
2	Лікарські препарати на основі елементоорганічних сполук II групи	5	–
3	Лікарські препарати на основі елементоорганічних сполук III групи	5	–
4	Органічні сполуки селену та телуру	5	–
5	Металоорганічна хімія лантаноїдів	6	–
6	Металоорганічна хімія актиноїдів	6	–
7	Металоорганічні сполуки в органічному синтезі	6	–
8	Металоорганічні сполуки в каталізі	6	–
Разом		44	–

Індивідуальне завдання

Індивідуальне завдання студентів є частиною підсумкового контролю і складається зі збору та аналізу вітчизняного та зарубіжного досвіду щодо синтезу, будови, властивостей та застосування органічних сполук окремих елементів. Виконання індивідуального завдання сприятиме систематизації набутих знань про певні групи елементоорганічних сполук. Оформлюється на стандартних аркушах паперу формату А4, може бути написано зрозумілим почерком або надруковано. *Обсяг роботи 10-15 сторінок.* Робота містить такі розділи:

- *Вступ.*
- *Основна частина*, яка включає в себе характеристику органічних сполук певного елемента:
 1. Назва органічних сполук елемента, формули.
 2. Методи синтезу.
 3. Будова.
 4. Хімічні властивості.
 5. Біологічна дія.
 6. Застосування.
- *Висновки.*
- *Список використаної літератури* (подається в алфавітному порядку).

8. Види контролю і система накопичення балів

При викладанні навчальної дисципліни «Елементоорганічні сполуки» використовується поточний і підсумковий контроль навчальних досягнень студентів. Контроль і оцінювання навчальної діяльності студентів здійснюється за 100-бальною шкалою. Співвідношення між поточним і підсумковим контролем у загальній оцінці навчальної діяльності студента з дисципліни становить **60:40**.

	<i>Вид контрольного заходу</i>	<i>Кількість контрольних заходів</i>	<i>Кількість балів за 1 захід</i>	<i>Усього балів</i>
1	Виконання завдань лабораторної роботи. Терміни виконання – тиждень після практичного заняття	8	3	24
2	Виконання завдань атестаційної контрольної роботи в письмовій формі (проводиться на атестаційному тижні)	2	14	28
3	Самостійне проходження тестів за матеріалом у системі електронного забезпечення навчання ЗНУ. Кількість спроб – 1.	4	2	8
4	Індивідуальне завдання	1	15	40
	Екзаменаційне випробування у письмовій формі за білетами (проводиться під час сесії)		25	
Усього		15		100

Поточний контроль передбачає проведення **лабораторних занять** в аудиторії та оцінювання виконання лабораторних робіт.

Лабораторне заняття складається з двох частин: **перша частина** – теоретична, передбачає перевірку володіння студентами теоретичними положеннями та застосування їх під час виконання практичних завдань і розв’язання задач виявлення ступеня засвоєння теоретичного матеріалу; **друга частина**, експериментальна, включає виконання лабораторної роботи й оформлення звіту. Виконання лабораторних робіт передбачає виконання практичного завдання. Лабораторна робота має бути запротокольована у лабораторному журналі та здана викладачеві до встановленого планом терміну. Оцінка за лабораторне заняття виставляється так: **0-1,5 бали** – за оформлення, виконання лабораторної роботи, її захист; **0-3 бали** – за оформлення домашнього завдання та робота на парі (теорія). Максимально протягом семестру студент отримує **24 бали**.

Після вивчення кожного розділу студенти самостійно проходять **контрольне тестування** в електронному вигляді в системі MOODLE. Можна отримати в **кожному розділі 0-4 бали**. Максимальна кількість балів – **8 балів**.

Виконання студентами завдань двох атестаційних контрольних робіт за варіантами в позанавчальний час. Кожна контрольна робота складається з 5-х практичних завдань, що визначають рівень оволодіння студентами знаннями, уміннями і навичками. Максимально можна отримати **до 14 балів**.

Підсумковий контроль складається з **індивідуального завдання** (максимально 15 балів) і проведення **іспиту** в письмовій формі (максимально 25 балів); тривалість іспиту 2 академічні години. Екзаменаційний білет складається з 5-х питань: 1-е, 2-е, 3-е питання – теоретичні (максимально по 6 балів), 4-е та 5-е питання – тестове практичне завдання (максимально 3,5 бали).

Результати виконання студентом індивідуального завдання оцінюються за наступною шкалою:

Вступ (1 бал): формулювання необхідності зазначених знань для професійного становлення майбутнього хіміка.

Основна частина (1-12 балів): повнота розкриття питання (1-4 бали); опрацювання сучасних наукових інформаційних джерел (1-4 бали); цілісність, систематичність, логічна послідовність викладу (1-4 бали).

Висновки (1 бал): уміння формулювати власне ставлення до проблеми, робити аргументовані висновки.

Акуратність оформлення письмової роботи **(1 бал)**.

Загальна оцінка визначається як сума балів, отриманих студентом по кожному пункту. Виконання індивідуального завдання оцінюється **0-15 балів**.

До складання **іспиту** допускаються студенти, які набрали мінімально 35 балів з 60 можливих.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов’язковим повторним курсом)		

9. Рекомендована література

Основна:

1. Эльшенбройх К. Металлоорганическая химия. Москва : Бином, 2014. 747 с.
2. Коноплев В. Е. Химия металлоорганических соединений : учебное пособие. Москва : ВНИИГиМ имени А. Н. Костякова, 2015. 70 с.
3. Биляченко А. Н., Левицкий М. М., Хрусталева В. Н. Металлорганосилоксаны: современные концепции и методы : монография. Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2018. 265 с.
4. Лампека Р. Д., Брусиловець А. І. Основи хімії металорганічних сполук : посібник для студентів хімічних спеціальностей. Київ, 2002. 111 с.
5. Курамшин А.И., Колпакова Е.В. Теоретические основы химии металлоорганических соединений переходных металлов и применение комплексов переходных металлов в катализе : учебное пособие. Казань : Изд-во Казан. ун-та, 2016. 136 с.
6. Жауэн Ж. (ред.) Биометаллоорганическая химия. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 494 с.
7. Шарутин В. В., Шарутина О. К., Сенчурин В. С. Химия элементоорганических соединений : учебное пособие для лабораторных работ. Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2014. 78 с.
8. Шарутин В. В., Сенчурин В. С. Именные реакции в химии элементоорганических соединений. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. 427 с.
9. Боярский В. П., Бокач Н. А. Элементоорганические соединения переходных металлов : строение, свойства и применение в гомогенном металлокомплексном катализе : задачник. Санкт-Петербург : Издательство ВВМ, 2016. 35 с.
10. Травень В. Ф. Органическая химия. Москва : Академкнига; Т.1-2004, 727 с., Т.2-2004, 582 с.
11. Шрайвер Д., Эткинс П. Неорганическая химия. В 2-х т. Т. 2. Москва : Мир, 2004. – 486 с.
12. Галочкин А. И., Ананьина И. В. Органическая химия. Книга 2 : Карбоциклические и элементоорганические соединения. Галогено- и гидроксипроизводные углеводородов. Москва : Лань, 2019. 404 с.

Додаткова:

1. Кучин А. В., Толстикова Г. А. Препаративный алюминийорганический синтез : монография. Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 1997. 208 с.
2. Коллмен Дж., Хигедас Л., Нортон Дж., Финке Р. Металлоорганическая химия переходных металлов. Основы и применения : В 2-х частях: Часть 2. Пер. с англ. Москва : Мир, 1989. 396 с.
3. Грин М. Металлоорганические соединения переходных элементов. Москва : Мир, 1972. 476 с.
4. Посон П. Химия металлоорганических соединений. Москва : Мир, 1970. 239 с.
5. Солдатенков А. Т., Колядкина Н. М., Шендрик И. В. Основы органической химии лекарственных веществ. Москва : Химия, 2001. 192 с.
6. Хананашвили Л. М., Андрианов К. А.. Технология элементоорганических мономеров и полимеров. Москва : Химия, 1983. 400 с.
7. Нифантьев Э. Е., Звалишина А. И. Химия элементоорганических соединений : спецпрактикум. Москва : министерство просвещения РСФСР, 1980. 91 с.
8. Несмеянов А. Н. Ферроцен и родственные соединения. Москва : Наука, 1982. 439 с.

9. Уэйкфилд Б. Методы синтеза с использованием литийорганических соединений. Москва : Мир, 1991. 184 с.

10. Saleem M., Yu H., Wang L., Abdin Z., Khalid H., Akram M., Abbasi N. M., Huang J. Review on synthesis of ferrocene-based redox polymers and derivatives and their application in glucose sensing. *Anal. Chim. Acta.* 2015. V. 876. pp. 9-25.

11. Caballero A., Tarraga A., Velasco M. D., Molina P. Ferrocene-Thiophene dyads with azadiene dracers: electrochemical, electronic and cation sensing properties. *Dalton Trans.* 2006. pp. 1390-1398.

Інформаційні ресурси

1. Книги з елементоорганічної хімії. URL: <https://www.twirpx.com/files/science/chidnustry/organic/element/>
2. Справочник химика. URL: <https://chem21.info/info/1544372/>
3. Інститут органічної хімії НАН України. URL: <http://ioch.kiev.ua/uk/institut-2/naukovi-pidrozdili/viddil-ximi%20%97-elementoorganichnix-spoluk>