

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
Хімічний факультет  
Кафедра аналітичної хімії

**Затверджено**

На засіданні кафедри аналітичної хімії  
хімічного факультету  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 9 від 5.02.2021 р.)

Завідувач кафедри  
аналітичної хімії, доц. Дубенська Л.О.

Силабус з навчальної дисципліни  
**«АНАЛІЗ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН»**,  
що викладається в межах ОПП (ОПН) третього (освітньо-наукового)  
рівня вищої освіти для здобувачів з спеціальності 102 Хімія

Львів 2021 р.

<b>Назва дисципліни</b>	Аналіз органічних речовин
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Хімічний факультет, кафедра аналітичної хімії
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	10 Природничі науки; 102 Хімія
<b>Викладачі дисципліни</b>	Коркун Ольга Яремівна, к.х.н., доцент кафедри аналітичної хімії; Ридчук Петро Васильович, к.х.н., доцент кафедри аналітичної хімії.
<b>Контактна інформація викладачів</b>	olha.korkuna@lnu.edu.ua; petro.rydchuk@lnu.edu.ua
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій (за попередньою домовленістю).
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://chem.lnu.edu.ua/course/analiz-orhanichnykh-rechovyn">https://chem.lnu.edu.ua/course/analiz-orhanichnykh-rechovyn</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна вільного вибору аспіранта „Аналіз органічних речовин” є складовою циклу професійної програми підготовки доктора філософії у галузі аналітичної хімії та її застосування в аналізі органічних речовин.
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Дисципліна „Аналіз органічних речовин” є завершальною вибірковою дисципліною з спеціальності 102 Хімія для освітньої програми Доктора філософії , яка викладається в IV семестрі в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою і завданням навчальної дисципліни „Аналіз органічних речовин” є ознайомлення з теорією і практикою аналізу органічних речовин, із способами відбору та підготовки проб для аналізу органічних речовин, з основами і особливостями якісного (елементного та за функціональними групами) і кількісного хімічного (гравіметричного та титриметричного) аналізу органічних сполук, розділення сумішей органічних сполук, якісного та кількісного хроматографічного аналізу, спектральними методами встановлення структури органічних сполук (УФ-, ІЧ-, ЯМР- спектроскопія, мас-спектрометрія), а також оптичними та електрохімічними методами визначення органічних сполук. Основними завданнями вивчення дисципліни «Аналіз органічних речовин» є оволодіння методами аналізу органічних сполук, вміння застосовувати сучасні методи досліджень для встановлення будови органічної сполуки, ознайомлення з проблемами аналітичної хімії органічних речовин, а також розуміння особливою ролі метрологічної обробки результатів визначення їх слідових кількостей та засвоєння принципів вибору методу визначення органічних речовин залежно від конкретного об'єкту аналізу.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	Перелік основної та додаткової літератури розміщений на сторінці дисципліни <a href="https://chem.lnu.edu.ua/course/analiz-orhanichnykh-rechovyn">https://chem.lnu.edu.ua/course/analiz-orhanichnykh-rechovyn</a>
<b>Обсяг курсу</b>	90 годин. З них 32 години лекцій, 16 годин практичних занять та 42 годин самостійної роботи.
<b>Очікувані результати навчання</b>	В результаті вивчення цього курсу аспірант повинен <b>знати:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– передові наукові концепції хімії та суміжних наук;</li> <li>– знати та розуміти головні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються предметної області, опанованої під час реалізації програми доктора філософії;</li> <li>– методи експериментальних досліджень в різних областях хімії;</li> <li>– методи комп'ютерного забезпечення дослідницької діяльності;</li> <li>– поняття ідентичності органічної сполуки, найважливіші фізико- хімічні</li> </ul>

	<p>константи і спектральні характеристики органічних сполук;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методи якісного аналізу органічних сполук;</li> <li>– методи кількісного аналізу органічних сполук;</li> <li>– основні спектральні методи дослідження органічних сполук (УФ-, ІЧ-, ЯМР- спектроскопія, мас-спектрометрія).</li> <li>– основні розрахунки, необхідні для обчислення результатів аналізу.</li> </ul> <p><b>Вміти:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення якісно нових задач на передовому краю науки;</li> <li>– здійснювати систематизацію та критичний аналіз даних, синтезувати нові ідеї;</li> <li>– самостійно планувати, організовувати та здійснювати експериментальні дослідження, впроваджувати отримані результати;</li> <li>– вміти підбирати оптимальне спеціальне програмне забезпечення для обробки результатів досліджень і за потреби розробляти власні програми;</li> <li>– використовувати інформаційно-комунікаційні технології для вирішення конкретних та загальних професійних задач, в тому числі і при організації дистанційного навчання та он-лайн конференцій;</li> <li>– використовувати набуті знання та компетенції з хімії для вирішення прикладних задач та впровадження інновацій;</li> <li>– інтерпретувати експериментально отримані дані, співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії та за необхідності формувати на їхній основі нові теорії;</li> <li>– одержати репрезентативну пробу або здійснити відбір проби для аналізу;</li> <li>– сконцентрувати та відділити визначуваний інгредієнт при необхідності з досліджуваного об'єкту;</li> <li>– вибрати метод аналізу органічних речовин спираючись на відомості про їх орієнтовний вміст та селективність доступних методів аналізу;</li> <li>– визначати органічні компоненти хімічними, фізичними та фізико-хімічними методами аналізу;</li> <li>– розрахувати вміст визначуваного інгредієнта за даними аналізу та провести статистичну обробку результатів аналізу;</li> <li>– застосовувати спектральні методи дослідження для встановлення будови органічних сполук (УФ-, ІЧ-, ЯМР-спектроскопія, мас-спектрометрія).</li> <li>– Оцінювати ризики у професійній діяльності, не лише здійснювати запобіжні дії, але й уникати непередбачуваних ситуацій.</li> </ul>
<p><b>Компетентності</b></p> <p><i>Інтегральна компетентність</i></p> <p><i>Загальні компетентності</i></p> <p><i>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності</i></p>	<p>Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.</p> <p>Володіння найбільш передовими концептуальними та методологічними знаннями в галузі науково-дослідної та/або професійної діяльності і на межі предметних галузей.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Здатність будувати відповідні моделі природних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного і квантово-хімічного моделювання.</li> <li>2. Здатність організовувати, планувати, реалізовувати та інтерпретувати хімічний експеримент; обирати оптимальні методи та методики дослідження.</li> <li>3. Практичні навички, що передбачають розуміння ризиків та вміння їх</li> </ol>

	<p>передбачати для безпечного виконання професійних обов'язків.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Здатність застосовувати методи комп'ютерного моделювання для вирішення наукових проблем, в тім числі проблем хімічної технології та хімічного матеріалознавства.</li> <li>5. Здатність здобувати нові знання в галузі хімії та інтегрувати їх із наявними.</li> <li>6. Здатність орієнтуватися на загальному рівні в галузі хімії поза межами обраної спеціалізації.</li> <li>7. Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в галузі хімії, вибирати належні напрями та відповідні методи для їхнього розв'язання з урахуванням наявних ресурсів.</li> <li>8. Вміння підготовки і написання наукової публікації та ведення дискусії з рецензентами.</li> <li>9. Здатність кваліфіковано передавати знання в галузі хімії здобувачам освіти різних рівнів та іншим категоріям слухачів.</li> <li>10. Розуміння і дотримання етичних стандартів під час досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (наукова етика і доброчесність).</li> </ol>
<b>Ключові слова</b>	аналіз органічних речовин, визначення функціональних груп.
<b>Формат курсу</b>	Очний /заочний.
	Проведення лекцій, практичних занять для кращого розуміння тем.
<b>Теми</b>	Подано у таблицях
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	іспит в кінці семестру, усний.
<b>Пререквізити</b>	для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін "Аналітична хімія", "Фізичні методи дослідження", "Хроматографія", "Аналітичний контроль органічних забруднень", "Аналіз лікарських засобів", достатніх для сприйняття категоріального апарату дисципліни "Аналіз органічних речовин".
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Презентація, лекції, доповіді на практичних заняттях, підготовка і захист рефератів, дискусія.
<b>Необхідне обладнання</b>	вивчення курсу може не потребувати використання програмного забезпечення, окрім загальнонавчаних програм і операційних систем, а також доступу до наукометричних баз даних (Scopus, Web of Science).
<b>Критерії оцінювання</b>	<p>Навчальна дисципліна поділяється на 3 змістові модулі, за перший та другий із яких аспірант може отримати 13 балів, а за третій аспірант може отримати 24 бали, а разом це 50 балів, які входять в 1 модуль, оцінений у 100 балів, які отримує аспірант, здавши екзамен.</p> <p>Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• практичні: 20% семестрової оцінки;</li> <li>• контрольні заміри: 30% семестрової оцінки;</li> <li>• іспит: 50% семестрової оцінки.</li> </ul> <p>Підсумкова максимальна кількість балів – 100.</p> <p>Здобувачі виконують три види письмових та презентаційних робіт.</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> очікується, що роботи аспірантів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Виявлення ознак академічної недоброчесності (відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, втручання в роботу інших аспірантів тощо) в письмовій роботі аспіранта є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p><b>Відвідання занять:</b> Здобувачі повині відвідувати усі лекції і практичні заняття курсу та мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття з поважних причин.</p>

	<p><b>Література.</b> Уся література, яку аспіранти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Аспіранти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність аспіранта під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін. <u>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</u></p>
<b>Перелік запитань на іспит</b>	<a href="https://chem.lnu.edu.ua/course/analiz-orhanichnykh-rechovyn">https://chem.lnu.edu.ua/course/analiz-orhanichnykh-rechovyn</a>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

### СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ теми	НАЗВИ ЗМІСТОВИХ МОДУЛІВ І ТЕМ	Кількість годин			
		л	п	лаб	ср
<b>Змістовий модуль 1</b>					
<b>Ідентифікація та хімічні методи аналізу органічних речовин</b>					
1.	Методи аналізу органічних речовин.	1			3
2.	Методи ідентифікації органічних речовин.	2			5
3.	Якісний та кількісний функціональний аналіз органічних сполук.	2	2		4
4.	Методи визначення показників сумарного вмісту органічних речовин	3	2		2
5.	Хімічні методи визначення органічних речовин	6	2		5
<b>Поточне контрольне опитування 1</b>					
<b>Змістовий модуль 2</b>					
<b>Методи встановлення структури будови органічних сполук</b>					
6.	Спектральні методи встановлення будови органічних сполук.	7	2		7
<b>Поточне контрольне опитування 2</b>					
<b>Змістовий модуль 3</b>					
<b>Інструментальні методи аналізу органічних речовин</b>					
7.	Оптичні методи визначення органічних речовин	2	2		4
8.	Електрохімічні методи аналізу органічних сполук.	3	2		4
9.	Хроматографічні методи розділення, концентрування та визначення органічних речовин	4	2		3
10.	Характеристика вмісту органічних речовин у конкретних об'єктах, вибір методу їх аналізу та оцінка надійності отриманих результатів.	2	2		5
<b>Поточне контрольне опитування 3</b>					
<b>Захист реферату</b>					
<b>Всього</b>		<b>32</b>	<b>16</b>		<b>42</b>

### 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	К-сть год
1	Методи елементного та функціонального аналізу органічних речовин, ідентифікація органічних речовин.	2
2	Кількісний функціональний аналіз органічних речовин. Методи визначення загальних показників сумарного вмісту органічних речовин.	2
3	Гравіметричні та титриметричні методи визначення органічних речовин.	2
4	Встановлення будови органічних речовин методами УФ ТА ІЧ спектроскопії.	2
5	Застосування методів ядерного магнітного резонансу та мас-спектрометрії для визначення будови органічних речовин.	2
6	Оптичні та електрохімічні методи аналізу органічних речовин	2
7	Використання сучасні різновидів хроматографічних методів в аналізі органічних речовин.	2
8	Критерії вибору методу визначення органічних речовин в складних об'єктах та оцінка надійності отриманих результатів.	2

### Теми завдань для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	К-сть год
1	Якісний елементний аналіз.	1
2	Кількісний елементний аналіз.	2
3	Реакції виявлення функціональних груп органічних речовин.	2
4	Ідентифікація органічних речовин за фізичними константами.	2
5	Фізико-хімічні методи ідентифікації органічних речовин.	1
6	Загальні показники органічних речовин. Особливості їхнього визначення.	2
7	Кількісне визначення функціональних груп органічних речовин.	2
8	Методи аналітичного контролю показників сумарного вмісту органічних сполук (карбон, гідроген, нітроген, фосфор та сульфур) та їх автоматизація.	2
9	Особливості гравіметричного визначення органічних речовин.	1
10	Кількісне визначення органічних речовин титриметричними методами (протолітометрія, редоксиметрія, седиметрія, комплексометрія).	4
11	Особливості використання УФ спектроскопії у встановленні будови органічних речовин.	1
12	Застосування ІЧ спектроскопії для ідентифікації та кількісного визначення органічних речовин.	2
13	ЯМР спектроскопія органічних речовин: різновиди та умови проведення аналізу.	2
14	Різновиди методів мас-спектрометричного визначення органічних речовин.	1
15	Закономірності фрагментації складних молекул органічних речовин та розшифрування мас-спектрів.	1
16	Застосування спектрофотометрії у визначенні фізико-хімічних констант органічних речовин.	1
17	Основні типи реакцій, що застосовують в фотометричному аналізі різних класів органічних сполук.	2
18	Комбіновані та гібридні методи фотометричного аналізу.	1
19	Використання сенсорів у біоелектрохімічних дослідженнях.	1
20	Якісний та кількісний вольтамперометричний аналіз основних функціональних груп та дослідження механізмів їх електрохімічного перетворення.	2
21	Вольтамперометричний аналіз біологічно активних органічних речовин.	1
22	Вибір умов проведення хроматографічного визначення органічних речовин у методах ВЕРХ, ГХ та ТШХ: тип колонки, елюент, умови хроматографування, детекція тощо.	3
23	Особливості пробовідбору та пробопідготовки різних об'єктів для визначення в них органічних сполук.	1
24	Фактори впливу та критерії вибору методу аналізу вмісту органічних речовин, залежно від їх будови та властивостей, вмісту та складу матриці аналізованого об'єкта.	2
25	Валідації аналітичних методик визначення органічних речовин та оцінка надійності результатів аналізу.	2