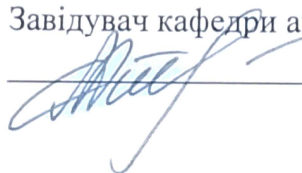


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
Хімічний факультет  
Кафедра аналітичної хімії

**Затверджено**

На засіданні кафедри аналітичної хімії  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 1 від 29.08.2022 р.)

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



Силабус з навчальної дисципліни

**«КІНЕТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ»,**

що викладається в межах ОПП другого (магістерського) рівня вищої  
освіти для здобувачів із спеціальності 102 Хімія

Львів 2022 р.

<b>Назва дисципліни</b>	Кінетичні методи аналізу
<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>	Тимошук Олександр Сергійович, к.х.н., доцент кафедри аналітичної хімії.
<b>Контактна інформація викладачів</b>	oleksandr.tymoshuk@lnu.edu.ua
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій (за попередньою домовленістю). Також можливе проведення он-лайн консультацій з використанням платформ Teams та Moodle (час і дату проведення консультації попередньо погоджувати листом на корпоративну пошту викладача) .
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://chem.lnu.edu.ua/course/kinetychni-metody-analizu">https://chem.lnu.edu.ua/course/kinetychni-metody-analizu</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Курс дисципліни "Кінетичні методи аналізу" включає теорію та практику кінетичних методів аналізу, методи кількісного визначення ультрамікрокількостей речовин на основі кінетико-каталітичних реакцій.
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Дисципліна "Кінетичні методи аналізу" є вибірковою дисципліною зі спеціальності 102 Хімія для освітньо-професійної програм "Хімія" другого (магістерського) рівня вищої освіти, яка викладається в другому семестрі в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою і завданням навчальної дисципліни "Кінетичні методи аналізу" є поглиблене вивчення теорії та практики кінетичних методів аналізу. Предмет навчальної дисципліни "Кінетичні методи аналізу" включає теорію та практику проведення каталіметричних визначень. Одержані знання з цієї дисципліни знадобляться випускникам при роботі в хімічних лабораторіях різноманітних галузей господарства, наукових та дослідницьких лабораторіях.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<p>Методичне забезпечення та рекомендована література</p> <p>Базова</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Електронний конспект лекцій з курсу "Кінетичні методи аналізу".</li> <li>2. Методичні вказівки та інструкції до виконання лабораторних робіт.</li> <li>3. Дубенська Л. О., Тимошук О.С. Методичні рекомендації до самостійної роботи з дисципліни «Аналітична хімія» – Львів: Малий видавничий центр хімічного та фізичного факультетів ЛНУ імені Івана Франка, 2012. – 126 с.</li> <li>4. Harvey D. Modern Analytical Chemistry. – USA: McGraw-Hill Higher Education. – 2000 – 543p.</li> <li>5. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2008 – 363 с.</li> </ol> <p>Допоміжна</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Блажеєвський, М. Є. Застосування кінетичних методів у фармацевтичному аналізі (огляд) / М. Є. Блажеєвський, Т. О. Томаровська // Науковий вісник Волинського національного університету ім. Лесі Українки.– Луцьк, 2010.– № 30 : Хімічні науки. - С. 59-74.</li> <li>2. Тимошук О.С., Тимошук С.В., Врублевська Т.Я., Пацай І.О. Основи електроаналітичної хімії. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2017 – 436 с.</li> <li>3. Crouch S. R. Kinetic determinations and some kinetic aspects of analytical chemistry / S. R. Crouch, T. F. Cullen, A. Scheeline, E. S. Kirkor // Anal. Chem. – 1998. – №70. – P. 53 – 106.</li> <li>4. Hassan E. M. Kinetic spectrophotometric determination of nizatidine and ranitidine in pharmaceutical preparations / E. M. Hassan, F. Belal // J. Pharm. Biomed. Analysis.– 2002.– №27.– P. 31–38.</li> <li>5. Rahman N. Kinetic spectrophotometric method for the determination of silymarin in pharmaceutical formulations using potassium permanganate as oxidant / N. Rahman, N. A. Khan, S. N. H. Azmi // Pharmazie.– 2004. – 59. – P. 112–116.</li> </ol>

<b>Обсяг курсу</b>	90 годин, з них 16 годин лекцій, 16 годин лабораторних занять та 58 годин самостійної роботи.
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>В результаті вивчення цього курсу магістрант повинен <b>знати:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правила техніки роботи в лабораторії кінетичних та каталітичних методів аналізу;</li> <li>- класифікацію каталітичних та кінетичних методів аналізу; основні механізми каталітичних реакцій;</li> <li>- хіміко-аналітичні характеристики каталітичних та кінетичних методів аналізу;</li> <li>- будову апаратури та устаткування в каталітичних та кінетичних методах аналізу;</li> <li>- основні галузі застосування каталіметрії;</li> <li>- здатність використовувати професійно профільовані знання в галузі математичної статистики для статистичної обробки даних, виявлення характеру і співвідношення похибок, розрахунку невизначеності та моделювання процесів формування та накопичення аналітичних сигналів у методах якісного та кількісного аналізу</li> </ul> <p><b>вміти:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- розробляти нові методики хімічного аналізу з урахуванням особливостей об'єкту аналізу, вимог щодо точності та експресності, технічних можливостей лабораторії</li> <li>- проводити кількісні визначення ультрамікрокількостей речовини на основі каталітичних реакцій;</li> <li>- самостійно обирати спосіб (тангенсів, постійного часу, глибини перебігу реакцій, каталіметричного титрування, тощо) знаходження концентрації визначуваної речовини та складу матриці;</li> <li>- проводити статистичну обробку результатів аналізу;</li> <li>- розв'язувати розрахункові задачі з кінетичних та каталітичних методів аналізу.</li> </ul> <p>Після вивчення дисципліни студент набуде компетентностей:</p> <p><i>Загальні:</i></p> <p><b>ЗК 1.</b> Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p><b>ЗК 2.</b> Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p><b>ЗК 3.</b> Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p><b>ЗК 4.</b> Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p><b>ЗК 8.</b> Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</p> <p><i>Спеціальні:</i></p> <p><b>СК 1.</b> Здатність використовувати закони, теорії та концепції хімії у поєднанні із вищого рівня математичними інструментами для опису природних явищ.</p> <p><b>СК 3.</b> Здатність організовувати, планувати та реалізовувати хімічний експеримент.</p> <p><b>СК 4.</b> Здатність інтерпретувати, об'єктивно оцінювати і презентувати результати свого дослідження.</p> <p><b>СК 6.</b> Здатність здобувати нові знання в галузі хімії та інтегрувати їх із уже наявними.</p> <p><b>СК 7.</b> Здатність дотримуватися етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (академічна доброчесність, ризики для людей і довкілля тощо).</p> <p>Програмні результати навчання:</p> <p><b>ПРН 1</b> Знати і розуміти наукові концепції та сучасні теорії хімії, а також фундаментальні основи суміжних наук.</p> <p><b>ПРН 2</b> Глибоко розуміти основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються предметної області, опанованої у ході магістерської програми, використовувати їх для розв'язання складних задач і проблем, а також проведення досліджень з відповідного напрямку хімії.</p> <p><b>ПРН 3</b> Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення нових якісних та кількісних задач хімії.</p>

	<p><b>ПРН 6</b> Знати методологію організації наукового дослідження.</p> <p><b>ПРН 8</b> Вміти ясно і однозначно донести результати власного дослідження до фахової аудиторії та/або нефахівців.</p> <p><b>ПРН 9</b> Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання складних задач хімії, використовуючи необхідні методи та інструменти роботи з даними.</p>
<b>Ключові слова</b>	хімія, аналітична хімія, швидкість реакції, каталіз, кінетика, каталізатор
<b>Формат курсу</b>	Очний
	Проведення лекцій, лабораторних занять та консультацій для кращого розуміння тем, самостійна робота.
<b>Теми</b>	Подано у таблицях
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	залік в кінці семестру на основі результатів поточного контролю та усного опитування
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують попередніх базових знань з хімічних дисциплін (загальна та неорганічна хімія, аналітична хімія, фізична хімія, органічна хімія), з математики, володіти основами комп'ютерної техніки.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Презентації, лекції, підготовка, виконання і захист лабораторних робіт, дискусія.
<b>Необхідне обладнання</b>	Вимірювальне наукові прилади, інструменти та обладнання для хімічних та фізико-хімічних досліджень і вимірювань кафедри аналітичної хімії; вивчення курсу може не потребувати використання програмного забезпечення, окрім загальноживаних програм і операційних систем, а також доступу до наукометричних баз даних (Scopus, Web of Science).
<b>Критерії оцінювання</b>	<p>Навчальна дисципліна складається з 1 змістового модуля, за який магістрант може отримати 100 балів, що входить в 1 модуль.</p> <p>Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• лабораторні роботи: максимальна кількість балів – <math>4 \cdot 10 = 40</math>;</li> <li>• 2 колоквиуми, максимальна кількість балів – <math>10 \cdot 2 = 20</math>;</li> <li>• підсумкова модульна контрольна робота, максимальна кількість балів – 20.</li> </ul> <p>Підготовка і захист самостійно підготовленого реферату – 20 балів.</p> <p>Підсумкова максимальна кількість балів: 100.</p> <p><b>Лабораторні роботи:</b> Протягом семестру студенти виконують чотири із восьми запропонованих лабораторних робіт, до яких слід оформити відповідні звіти у письмовому вигляді з використанням необхідних комп'ютерних програм.</p> <p><b>Письмові роботи:</b> Студенти захищають звіти про виконання лабораторних робіт в усному або письмовому вигляді або у вигляді онлайн-тестування через систему Moodle (TEAMS).</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> очікується, що роботи магістрантів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Виявлення ознак академічної недоброчесності (відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, втручання в роботу інших магістрантів тощо) в письмовій роботі магістранта є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p><b>Відвідання занять:</b> Здобувачі повинні відвідувати усі лекції і лабораторні заняття курсу та мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття з поважних причин.</p> <p><b>Література.</b> Уся література, яку магістранти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Магістранти 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 контролі навчання. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність магістранта під час лабораторного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним</p>

	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>
<b>Перелік запитань на іспит</b>	Перелік питань та завдань для підготовки до контрольних робіт та модульних контрольних робіт розміщено на сторінці курсу: <a href="https://chem.lnu.edu.ua/course/kinetychni-metody-analizu">https://chem.lnu.edu.ua/course/kinetychni-metody-analizu</a>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

#### Теми лабораторних занять\*

№ з/п	Назва теми	К-сть год
1	Визначення Mn (II) за реакцією KMnO <sub>4</sub> з H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> .	4
2	Визначення W(VI) за реакцією окиснення рубеановодневої кислоти гідроген пероксидом.	4
3	Каталітичне визначення Fe у природних водах на основі реакції окиснення фероїну пероксимоносульфатною кислотою.	4
4	Визначення Fe(III) на основі реакції йодиду з гідроген пероксидом.	4
5	Хемілюмінесцентне визначення Mn(II) у природних водах з активуванням каталізатора в реакції люмінолу з H <sub>2</sub> SO <sub>5</sub>	4
6	Визначення J-іонів за реакцією окиснення тіоціанату нітритом.	4
<b>Разом*</b>		<b>16*</b>

\* Студент виконує 4 лабораторних роботи з 6 на вибір.

Таблиця 1. Схема курсу

Тиж-день	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності	Література	Завдання, год	Термін виконання
1	Загальна характеристика кінетичних методів аналізу, їхня роль і місце в аналітичній хімії. Класифікація кінетичних методів.	лекція	Базова 1, 4, 5 Доп.1,2	2 год.	1-й тиждень
2	Чинники, які впливають на швидкість реакцій.	лекція	Базова 1, 4, 5	2 год.	2-й тиждень
3	Каталітичні реакції в аналізі. Методи визначення концентрації каталізатора	лекція	Базова 1, 4, 5	2 год.	3-й тиждень
4	Використання каталітичних реакцій. Окисно-відновні реакції: визначення іонів металів, визначення аніонів. Визначення органічних речовин.	лекція	Базова 1, 4, 5 Доп.1-5	2 год.	4-й тиждень
5	Активування. Інгібування. Поняття активування і промотування. Механізми реакцій, аналітичне використання процесів активування. Активування та інгібування в кінетичних методах аналізу. Механізм дії активаторів.	лекція	Базова 1, 4, 5 Доп.1-5	2 год.	5-й тиждень
6	Каталітичне титрування. Некаталітичні реакції. Каталітичне титрування:	лекція	Базова 1, 4, 5	2 год.	6-й тиждень

	основи каталітичного титрування; криві титрування. Теоретичні та прикладні аспекти.				
7	Диференціальні кінетичні методи. Прилади і методика експерименту у кінетичних методах аналізу. Теоретичні основи і методологія.	лекція	Базова 1, 4, 5	2 год.	7-й тиждень
8	Метрологічні характеристики кінетичних методів аналізу. Практичне використання кінетичних методів аналізу.	лекція	Базова 1, 4, 5 Доп.1-5	2 год.	8-й тиждень
9-10	<i>Лабораторна робота 1.</i> Ознайомлення з апаратурою та обладнанням. Виготовлення стандартних та робочих розчинів, одержання контрольної задачі. Проведення лабораторних вимірювань. Оброблення одержаних експериментальних даних, оформлення роботи.	лабораторна робота	Базова 1, 2, 4, 5	2 год.	10-й тиждень
11-12	<i>Лабораторна робота 2.</i> Ознайомлення з апаратурою та обладнанням. Виготовлення стандартних та робочих розчинів, одержання контрольної задачі. Проведення лабораторних вимірювань. Оброблення одержаних експериментальних даних, оформлення роботи. Колоквіум 1.	лабораторна робота	Базова 1-5 Доп.1	Допуск, виконання та захист л.р., Колоквіум 1. 4 год.	12-й тиждень
13-14	<i>Лабораторна робота 3.</i> Ознайомлення з апаратурою та обладнанням. Виготовлення стандартних та робочих розчинів, одержання контрольної задачі. Проведення лабораторних вимірювань. Оброблення одержаних експериментальних даних, оформлення роботи. Колоквіум 2.	лекція	Базова 1-5 Доп.2	Допуск, виконання та захист л.р., Колоквіум 2. 4 год.	14-й тиждень
15-16	<i>Лабораторна робота 4.</i> Ознайомлення з апаратурою та обладнанням. Виготовлення	лабораторна робота	Базова 1-5 Доп.1-2	Допуск, виконання та захист л.р.,	16-й тиждень

	стандартних та робочих розчинів, одержання контрольної задачі. Проведення лабораторних вимірювань. Оброблення одержаних експериментальних даних, оформлення роботи. Підсумкова модульна контрольна робота			Підсумкова модульна контрольна робота 4 год.	
--	---	--	--	--	--