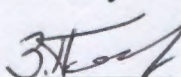


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет географічний
Кафедра ґрунтознавства і географії ґрунтів

Затверджено

На засіданні кафедри
ґрунтознавства і географії ґрунтів
факультету географічного
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 16 від 19.06.2023р.)

Завідувач кафедри

 проф. Зіновій ПАНЬКІВ

Силабус з навчальної дисципліни
«ФІЗИКО-ХІМІЧНИЙ ПРАКТИКУМ»,
що викладається в межах
ОПП «Прикладне ґрунтознавство та оцінка земель»,
ОПП «Глобальні зміни геоморфосистем і геозагрози» та
ОПП «Геоекологічний менеджмент»
другого (магістерського) рівня вищої освіти
для здобувачів зі спеціальності 103 Науки про Землю

Львів 2023 р.

Назва курсу	Фізико-хімічний практикум
Адреса викладання курсу	вул. Дорошенка, 41, м. Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Географічний факультет, кафедра ґрунтознавства і географії ґрунтів
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	10 Природничі науки, 103 Науки про Землю
Викладачі курсу	Бонішко Оксана Станіславівна, кандидат хімічних наук, доцент кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів географічного факультету
Контактна інформація викладачів	oksana.bonishko@lnu.edu.ua тел.: +380671036039
Консультації по курсу відбуваються	Консультації в день проведення лекцій / практичних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації з використанням платформи Microsoft Teams. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача або дзвонити.
Сторінка курсу	https://geography.lnu.edu.ua/
Інформація про курс	Дисципліна «Фізико-хімічний практикум» є вибірковою дисципліною зі спеціальності 103 Науки про Землю для освітніх програм «Прикладне ґрунтознавство та оцінка земель» і «Глобальні зміни геоморфосистем і геозагрози», яка викладається у магістратурі в 1 семестрі в обсязі 5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація курсу	Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання, обов'язкові для того, щоб поглибити розуміння багатьох фундаментальних положень та понять хімії, шляхом застосування їх для фізико-хімічних досліджень, що є одними з найпоширеніших інструментальних методів аналізу об'єктів довкілля (ґрунтів та вод), які найчастіше застосовуються в лабораторній практиці.
Мета та цілі курсу	Метою вивчення вибіркової дисципліни «Фізико-хімічний практикум» є ознайомлення студентів із сучасними засобами інструментального фізико-хімічного аналізу, що використовується при визначенні, ідентифікації забруднюючих речовин в ґрунтах, воді, повітрі для забезпечення ефективного контролю безпеки об'єктів довкілля. Цілі курсу: якісно і кількісно оцінювати склад ґрунтів та вод; раціонально обирати методи аналізу при визначенні різних компонентів довкілля; розуміння взаємозв'язку природи і властивостей хімічних сполук із функціонуванням різних пристроїв та апаратури, як складової фізико-хімічних методів досліджень; класифікувати фізико-хімічні методи за чутливістю, точністю; набуття навичок правильного і точного виконання аналітичних операцій при дослідженні органічних та неорганічних сполук; знати способи приготування досліджених проб до аналізу.
Література для вивчення дисципліни	Основна література: 1. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу: Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 362 с. https://library.udpu.edu.ua/library_files/6363_10.pdf 2. Мураєва О. О. Конспект лекцій з дисципліни «Фізико-хімічні методи аналізу»

	<p>води» (для студентів 2 – 3 курсів денної та заочної форм навчання напряму підготовки 6.060103 – Гідротехніка (водні ресурси)) / О. О. Мураєва; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. 64 с. https://eprints.kname.edu.ua/40511/1/2014%20%D0%BF%D0%B5%D1%87.%2045%D0%9B%20%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9%20pdf%20%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9%20%D0%B7%20%D0%A4%D0%A5%D0%9C%D0%90%20%D0%BE%D1%82%D1%80.pdf</p> <p>3. Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Електрохімічні методи аналізу. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2011 – 273 с.</p> <p>4. Аналітична хімія / В.В.Болотов, А.Н.Гайдукевич, Е.Н.Свечникова та ін.; Під ред. В.В. Болотова. – Харків: вид-во НФаУ «Золотые страницы», 2004. – 456 с.</p> <p>5. Коломієць І.В. Богданова Л.М. Практикум з фізико-хімічних методів аналізу: Навч. Посіб. – Х.: Вид-во НФаУ, 2004.</p> <p><i>Додаткова література:</i></p> <p>6. Analytical Chemistry: A Modern Approach to Analytical Science/ Ed. by R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, M. Valcarcel, H.M. Widmer. – UK: Wiley, 2004.</p> <p>7. Skoog D., Holler F., Nieman T. Principles of Instrumental Analysis. – USA: Thomson Learning, 1998.</p> <p>8. Harvey D. Modern Analytical Chemistry. – USA: McGraw-Hill Higher Education, 2000.</p> <p>9. Monk P.M.S. Fundamentals of Electroanalytical Chemistry. – UK: Wiley, 2001</p> <p>10. Бонішко О. С. Лабораторний практикум з харчової хімії: навчально-методичний посібник /О. С. Бонішко. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2023. 114 с.</p> <p><i>Інтернет-джерела:</i></p> <p>11. https://tk.znu.edu.ua/nmk/An_him_lec_19.pdf</p>
Тривалість курсу	Один семестр
Обсяг курсу	48 годин аудиторних занять (з них 32 годин лекцій, 16 годин практичних занять) і 102 годин самостійної роботи
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p><i>Знати :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основні теоретичні положення, що лежать в основі фізико-хімічних (спектроскопічних, хроматографічних, електрохімічних) методів ідентифікації і визначення речовин; - специфічність аналітичного сигналу і особливості його вимірювання в різних фізико-хімічних методах аналізу; - можливості фізико-хімічних методів аналізу щодо розв’язування конкретних аналітичних задач; - основні положення, що лежать в основі вибору методу аналізу і схеми аналізу; - правила пробовідбору і пробопідготовки хімічних об’єктів; - основні вузли обладнання, що використовується у фізико-хімічних методах аналізу; - методи розрахунків у кількісному фізико-хімічному аналізі; <p><i>Вміти :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - користуючись стандартними методиками, самостійно виконувати в лабораторних умовах елементарний (якісний та кількісний) аналіз на основі вимірювання величини аналітичного сигналу деяких промислових і природних об’єктів; - обґрунтовувати оптимальний вибір методу, схеми аналізу, умов реєстрації аналітичного сигналу на основі теоретичних положень фізико-хімічних методів аналізу з урахуванням можливостей і оснащення

	<p>хімічної лабораторії;</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводити аналіз та обробку результатів експериментів з урахуванням похибки використаних методик аналізу на всіх стадіях проведення вимірювання. <p><i>Skill soft</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - управляти часом, розділяти обов'язки, співпрацювати в групі під виконання лабораторної роботи; - позитивно налаштовуватись на результат роботи і контролювати процесом системно; - доносити свою думку, розвивати професійні навички з англійської мови; - реалізувати завдання з використанням різних інструментів. <p>У результаті вивчення курсу здобувачами набуваються такі <i>Фахові компетентності</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знання сучасних засад прикладного ґрунтознавства, взаємодії природи і суспільства із застосуванням раціонального використання природних ресурсів, і передусім земельних ресурсів, а також економічних аспектів законодавства щодо оцінки земель. • Розуміння планети як єдиної системи, найважливіших проблем її будови та розвитку. • Володіння сучасними методами досліджень, які використовуються у виробничих та науково дослідницьких організаціях при вивченні Землі, її сфер. • Уміння застосовувати наукові знання і практично втілювати їх для розробки та впровадження механізмів територіального планування, проведення моніторингу розвитку регіонів, складання стратегічних планів і програм. • Сприйняття довкілля як комплексної динамічної екосистеми, володіння методиками інтегрованих досліджень. <p><i>Програмні результати навчання:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Аналізувати особливості природних та антропогенних систем і об'єктів геосфер Землі. • Застосовувати свої знання для визначення і вирішення проблемних питань і прийняття обґрунтованих рішень в науках про Землю. • Вміти спілкуватися з фахівцями та експертами різного рівня інших галузей знань, у тому числі в міжнародному контексті, в глобальному інформаційному середовищі. • Вміти здійснювати екологічну оцінку, аудит, ліцензування, сертифікацію використання природних ресурсів, прогнозувати розвиток екологічних, технологічних, економічних та соціальних наслідків на окремих об'єктах природокористування. • Знати сучасні методи дослідження Землі та її геосфер і вміти їх застосовувати у виробничій та науково дослідницькій діяльності. • Вирішувати практичні задачі наук про Землю з використанням теорій, принципів та методів різних спеціальностей з галузі природничих наук. • Самостійно планувати виконання інноваційного завдання та формулювати висновки за його результатами.
Ключові слова	Оптичні методи, електрохімічні методи, хроматографічні методи, збіжність та

	правильність вимірювань, аналітичний сигнал, концентрація хімічних речовин.
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій, практичних робіт та консультації для кращого розуміння тем
Теми	Подано у формі СХЕМИ КУРСУ**
Підсумковий контроль, форма	Залік наприкінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін – хімія, ґрунтознавства, мінералогії ґрунтів, біопродуктивності ґрунтів, хімії ґрунтів, екології.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	<p><i>До лекції</i> – презентація, колаборативне навчання, дискусія, інформативно-доказовий метод, пояснювально-ілюстративні методи, фокусувальні запитання.</p> <p><i>До лабораторної роботи</i> – проектно-орієнтоване навчання (збір інформації, метод аналізу, систематизація, прогнозування, інтеграція знань з різних предметних областей), акцентування на термінах, інструктаж техніки безпеки, демонстраційні методи.</p> <p><i>До самостійної роботи</i> – написання проектів, статей на проблемні теми.</p>
Необхідне обладнання	Лабораторія аналізу ґрунтів та вод. Вивчення курсу може не потребувати використання програмного забезпечення, крім загально вживаних програм і операційних систем.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за таким співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • практичні роботи по 5 балів: за 8 робіт одержується 40 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 40; • контрольні заміри по 25 балів: за модуль 1-2 одержується 50 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 50; • самостійна робота потребує написання есе (тез) про застосування фізико-хімічних методів в аналізі мінералів; застосування методів при аналізі та очистці стічних вод; опрацювання іноземної літератури щодо нових методів аналізу ґрунтів та вод; оцінка невизначеності результатів власних вимірювань – 10 балів <p>Підсумкова максимальна кількість балів – 100 (залік)</p> <p>Письмові роботи: Очікується, що студенти виконають письмову роботу (есе, тези). Академічна добросовісність: Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недобросовісності. Виявлення ознак академічної недобросовісності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом. Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх</p>

	<p>цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих. Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента 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.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до підсумкового модуля</p>	<p>Модуль 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Що таке електронний спектр поглинання? 2. Який фізичний зміст молярного коефіцієнту світлопоглинання? 3. Основний закон світлопоглинання. Причини відхилення від закону. 4. Класифікація оптичних методів. 5. Способи визначення концентрацій при фотометричних визначеннях. 6. Які типи реакцій використовують в спектрофотометричному методі? Які вимоги до реакцій? 7. Як оцінюють в специфічність реагентів для фотометричного визначення речовини? 8. На чому ґрунтуються екстракційно-спектрофотометричні методи аналізу? Які переваги цього методу над звичайною спектрофотометрією? 9. Особливості нефелометрії та турбідиметрії. 10. Атомно-абсорбційна спектроскопія. Джерела випромінювання. Перешкоди в АА методі 11. Схема приладу для АА фотометрії полум'я. 12. Процеси у полум'ї після внесенні розчину. 13. Атомно-емісійна спектроскопія. Основні типи атомізаторів. 14. Якісний аналіз в АЕС. Спектральні лінії феруму. Ідентифікація елемента. 15. Кількісний аналіз в АЕС. Інтенсивність спектральної лінії. Гомологічна пара ліній. 16. Принцип кінетичних методів аналізу. Рівняння зв'язку 17. Типи реакцій в кінетичних методах аналізу. 18. Головні чинники, що впливають на швидкість індикаторної реакції. 19. Методи вимірювання швидкості реакції. 20. Характеристика диференційного та інтегрального кінетичного методів аналізу. <p>Модуль 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 21. Електрохімічні методи аналізу. Класифікація. 22. Класифікація електродів в потенціометрії 23. Потенціометрія. Електродний потенціал. 24. Потенціометрія. Гальванічний елемент 25. Потенціометричне титрування. Визначення точки еквівалентності. 26. Основи електролізу. Закони Фарадея. 27. Електродні реакції в електрохімічній комірці. 28. Вольтамперометрія. Різновиди методів аналізу. 29. Поляризація індикаторного електрода. Ступінь поляризації та деполяризації. 30. Механізми дії усунення максимумів першого та другого роду. 31. Кількісний полярографічний метод. Рівняння Ільковича. 32. Кондуктометричний аналіз. Види електропровідності. 33. Пряма кондуктометрія. 34. Кондуктометричне титрування. Крива титрування.

	<p>35. Загальна характеристика методів валідації. Види валідації.</p> <p>36. Метрологічні характеристики методів аналізу.</p> <p>37. Показники точності вимірювання. Правильність та прецизійність.</p> <p>38. Оцінка невизначеності. Інтервальна оцінка. Нормальна функція розподілу.</p> <p>39. Пробовідбір повітря, ґрунту, води.</p> <p>40. Пробопідготовка об'єктів довкілля.</p> <p>41. Мінералізація ґрунтів. Оцінка важких металів</p> <p>42. Концентрування води. Аналіз неорганічних та органічних забрудників.</p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

** Схеми курсу

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності	Література. Ресурси в інтернеті	Завдан-ня, год	Термін виконання
1-2	Пробопідготовка об'єктів довкілля. Характеристика складу повітря, ґрунту та води. Способи вилучення забруднювачів з проби ґрунту, води. Термодесорбція. Концентрування. Екстракція.	Лекція	1	4	До модуля
	Статистичний аналіз вимірювальних результатів.	Практична №1	3,6-7	2	У день проведення заняття
	Інтервальна оцінка при «введено – знайдено».	<i>Самостійна робота</i>	6-7	13	
3-4	Спектроскопічні методи та їх класифікація. Збуджений та незбуджений стан атома. Резонансні лінії. Енергія збудження. Етапи атомної спектроскопії. Атомізація, типи атомізаторів. Збудження спектра. Вилучення спектральної лінії. Перешкоди в атомній спектроскопії.	Лекція	1,3,4,6-7	4	До модуля
	Пробопідготовка води, ґрунту до аналізу на важкі метали.	Практична №2	5	2	У день проведення заняття
	Сухий залишок. Мінеральний залишок	<i>Самостійна робота</i>	2,3	13	
5-6	Якісний, кількісний аналіз. Способи реєстрації сигналу. Форма і ширина спектральної лінії. Фотометрія полум'я. Склад і будова полум'я. Основні реакції в полум'ї. Схеми приладу АЕС. Якісний і кількісний аналіз.	Лекція	1,3,4,5	4	До модуля
	Екстракція металів або органіки з води та ґрунту. Визначення купрум, цинку екстракційно-спектрофотометричним методом	Практична №3	1, 2,5	2	У день проведення заняття
	Фотометрична реакція визначення важких металів (купрум, хрому, цинку, ртуті)	<i>Самостійна робота</i>	1, 5	13	
7-8	Молекулярна абсорбційна спектроскопія. Основний закон світлопоглинання. Відхилення від закону світлопоглинання. Спектри поглинання. Реакції фотометрії. Умови фотометрування. Способи визначення концентрацій. Нефелометрія. Турбідиметрія.	Лекція	1,3,4	4	До модуля
	Фотометричне визначення формальдегіду у воді.	Практична №4	3	2	У день проведення заняття
	Метрологічні характеристики фотометричного методу.	<i>Самостійна робота</i>	1,3,6-7	13	
9-10	Кінетичні методи аналізу. Типи реакцій. Чинники, які впливають на швидкість реакції. Диференційний та інтегральний методи кінетичного аналізу. Методи вимірювання швидкості реакції. Модуль 1 Електрохімічні методи аналізу. Потенціометрія. Гальванічний елемент. Електродний потенціал.	Лекція	1,3,4	4	До модуля
	Визначення дії амілази на розклад крохмалю кінетичним методом.	Практична №5	5,7	2	У день проведення заняття
	Застосування нефелометрії, турбідиметрії, потенціометрії при аналізі ґрунту	<i>Самостійна робота</i>	1,3	13	
11-12	Класифікація електродів в потенціометрії. Скляний електрод. Прямі потенціометрія та потенціометричне	Лекція	1,3,4,6,9	4	До модуля

	титрування. Кулонометрія. Основи електролізу. Закон Фарадея. Гальванічний елемент і електролізер. Електродні реакції.				
	Пробопідготовка харчових продуктів.	<i>Самостійна робота</i>	1,3	13	
	Визначення амонію, нітратів в рибі, м'ясі іонометричним методом	Практична №6	5,10	2	
13-14	Вольтамперометрія. Поляризація електрода. Процес депольаризації. Полярोगрама. Рівняння полярографічної хвилі. Визначення потенціалу півхвилі. Рівняння Ільковича.	Лекція	1,3,4,9	4	До модуля
	Визначення кислотно-основної буферності ґрунтів потенціометричним титруванням	Практична №7	5	2	У день проведення заняття
	Буферність океанічних вод.	<i>Самостійна робота</i>	2	12	
15-16	Кондуктометрія. Електропровідність. Пряма кондуктометрія та кондуктометричне титрування. Модуль 2	Лекція	1,3,4,9	4	
	Визначення мінералізації стічних вод кондуктометрично. Титрування кислот основами.	Практична №8	2, 5	2	У день проведення заняття
	Застосування кондуктометрії, потенціометрії в аналізі вод	<i>Самостійна робота</i>	6-9	12	