МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Геологічний факультет
Кафедра геології корисних копалин і геофізики

Затверджено
на засіданні кафедри геології
корисних копалин і геофізики
геологічного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 2 від 30.08.2023 р.)

Завідувач кафедри Олег ГАЙОВСЬКИЙ

Силабус із навчальної дисципліни

«Структури рудних полів»,

що викладається в межах ОПП
Геологія. Комп'ютерні технології в науках про Землю
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 103 Науки про Землю

Львів 2023 р.

Назва дисципліни	**Структури рудних полів**
Адреса викладання дисципліни	Львівський національний університет імені Івана Франка, геологічний факультет, кафедра геології корисних копалин і геофізики, вул. Грушевського, 4, м. Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Геологічний факультет, кафедра геології корисних копалин і геофізики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	10 Природничі науки 103 Науки про Землю
Викладачі дисципліни	Ціхонь Сергій Іванович – кандидат геологічних наук, доцент, в.о. декана геологічного факультету Хом'як Микола Миколайович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри геології корисних копалин і геофізики
Контактна інформація викладачів	serhii.tsikhon@lnu.edu.ua вул. Грушевського, 4, кімната 232
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації, за необхідності, проводяться в день лекцій і практичних занять, або за попередньою домовленістю. Крім того, можливі онлайн консультації через Telegram, Zoom, Teams, електронну пошту або інші ресурси. Для погодження часу онлайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача або телефонувати.
Сторінка курсу	https://geology.lnu.edu.ua/course/struktury-rudnykh-poliv
Інформація про дисципліну	Курс «Структури рудних полів» є складовою частиною вчення про корисні копалини і тісно пов'язаний з курсами, що розглядають генетичні і геолого-промислові типи родовищ металевих і неметалевих корисних копалин. У курсі представлено структурні особливості рудних полів і родовищ, які визначаються комплексом геологічних чинників, властивості вмісних порід, також охарактеризовано сучасні методи вивчення структур рудних полів і родовищ.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна «Структури рудних полів» є ***вибірковою*** дисципліною з спеціальності 103 Науки про Землю для освітньої програми "Геологія. Комп'ютерні технології в науках про Землю", яка викладається в 7 семестрі в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	**Метою** вивчення вибіркової дисципліни «Структури рудних полів» є ознайомлення студентів з основними типами рудоконтролюючих структур і механізмами структуроутворення, формування у них навичок аналізу рудоносних структур. **Головні цілі**: навчити студентів основним засобам структурного аналізу, дати необхідні знання в області навколорудних змін вмісних порід, фізико-хімічних умов рудовідкладення і, особливо, основ металогенії та структур рудних полів і родовищ; підготувати висококваліфікованих геологів, які спеціалізувалися б в області розшуків і розвідки металевих і неметалевих родовищ корисних копалин.

Література для вивчення дисципліни	**Основна література:** 1. Richards, J.P.; Tosdal, R.M. Structural controls on ore genesis. *Rev. Econ. Geol.* **2001**, *14*, 181. [Google Scholar] 2. Старостін В.І. Структури рудних полів і родовищ. – К.: 2018 3. Шевчук В.В.,Лавренюк М.В., Кравченко Д.В. Основи структурного аналізу. ВПЦ К.«Київський університет», 2013, 287 с. 4. Завдання для лабораторних і самостійних занять з курсу "Структури рудних полів і родовищ" для студентів IV курсу геологічного факультету / Луньов Г.О., Шевчук В.М., Шваєвський О.В. - Львів: Видавн. Центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. - 47 с. 5. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт і самостійних занять з курсу "Структури рудних полів і родовищ" для студентів IV курсу геологічного факультету / Луньов Г.О.,Шевчук В.М., Шваєвський О.В. - Львів: Видавн. Центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. - 29с. **Додаткова література:** 1. Галецький Л. С., Науменко У. З., Чернієнко Н. М. Основні типи рудоносних структур України / Мінеральні ресурси України. – № 4, - 2016, С 12-19. 2. Jun Deng, Wang Qingfei, Liqiang Yang, Zhou LeiThe Structure of Ore-Controlling Strain and Stress Fields in the Shangzhuang Gold Deposit in Shandong Province, China / Acta Geologica Sinica 82(4): 2010. – P. 769 – 780. DOI:10.1111/j.1755-6724.2008.tb00630.x 3. Kril S. Ya., Bubniak I. M., Vikhot Y. M., Tsikhon S. I. Tectonic paleostress fields evolution and calcite veins formation in the southeastern part of the Ukrainian Carpathians during the cenozoic time // Геодинаміка. Вип. 1(20), Львів, 2016. – С. 106–118. 4. Кріль С., Бубняк І., Віхоть Ю., Ціхонь С. Особливості полів палеонапружень і тектонічної тріщинуватості у долині ріки Чорна Тиса (Поркулецький, Дуклянський покриви) // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геол. – 2013. – Вип. 27. – С. 122–130. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VLNU_geol_2013_27_14 5. CHAUVET, A. Structural Control of Ore Deposits: The Role of Pre-Existing Structures on the Formation of Mineralised Vein Systems. *Minerals* 2019, *9*, 56. https://doi.org/10.3390/min9010056
Обсяг курсу	90 годин. З них 32 години лекцій та 58 годин самостійної роботи.

Очікувані результати навчання	Після завершення цього курсу студент буде знати: – основні структурні типи родовищ і рудних полів, особливості їхньої будови та утворення в об'ємі, необхідному для вирішення виробничих і дослідних завдань, пов'язаних з прогнозуванням, розшуками та розвідкою ендогенного зруденіння; – сучасні методи вивчення структур рудних полів і родовищ, аналіз закономірностей розповсюдження зруденіння в їх межах. уміти: – на основі наявних геологічних матеріалів встановлювати структурний контроль зруденіння і тип рудоконтролюючих структур; – проводити комплексний аналіз рудовмісних структур різних типів і масштабів для прогнозування, пошуків і розвідки рудних тіл і родовищ;
Ключові слова	Структура, структури рудних полів, структури родовищ, тектонічні порушення, деформації, вмісні породи, рудовмісні і рудоконтролювальні структури, структурний контроль зруденіння.
Формат курсу	Очний, а за необхідності дистанційний у Teams, Moodle
Теми	Подано нижче у табличній формі СХЕМА КУРСУ*
Підсумковий контроль, форма	залік в кінці семестру тестовий
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з таких дисциплін: «Структурна геологія», «Мінералогія», «Геологічне картування», «Основи петрографії», «Теорія рудогенезу».
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	*Методи навчання*: • словесні – лекція, практичні заняття; • наочні – ілюстрування лекційного матеріалу презентаціями з великою кількістю рисунків, фото; використання відеолекцій та інших візуально інформативних джерел інтернету; • самостійна робота.
Необхідне обладнання	Мультимедійний проектор, ноутбук

Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Рівень знань студентів викладач оцінює за 100-ою шкалою. Підрахунок балів кожного студента буде виконано шляхом їх сумування за формами поточного контролю знань, якими є: • підготовка і представлення однієї презентації (10 балів); • поточне контрольне тестування (два тестування через платформу Moodle по 25 балів; максимум 50); • виконання індивідуального завдання (40 балів). *Критерії оцінювання:* • індивідуальне завдання. Студент отримає: – 5 балів за умови правильного виконання домашнього завдання, продемонструвавши розуміння теоретичного матеріалу та вміння використовувати його для вирішення практичних завдань; – 4 бали – допущену несистемну помилку, яка свідчить про розуміння матеріалу, але й водночас про недостатні практичні навики у вирішенні стандартних завдань; – 3 бали у випадку допущення однієї–двох грубих помилок, є ознаки недостатнього розуміння матеріалу чи практичного вирішення завдань; – 2 та 1 бал, коли завдання виконанні з кількома грубими помилками, є явні ознаки нерозуміння чи незнання теоретичного матеріалу та наближене уявлення про способи вирішення завдань конкретного типу. • контрольних тестувань. За кожну правильну відповідь на тестове завдання студенту нараховується 1 бал; підсумковий бал за тестування відповідає сумі балів за правильні відповіді. За всіма формами поточного контролю студент може разом набрати 100 балів. Щоб отримати відмітку «зараховано» йому потрібно набрати 51 або більше балів. *Політика виставлення балів.* Під час виставлення підсумкової оцінки студента викладач сумує його бали за формами поточного контролю. Викладач також враховує відвідування студентом пар і його активність під час практичних занять, дотримання (або недотримання) термінів виконання поставлених завдань, виявлені факти списування та плагіату. *Академічна доброчесність.* Під час виставлення балів за формами поточного контролю викладач виходить із того, що студент особисто виконує свої завдання, не використовує навчальні матеріали під час контрольних заходів, наводить посилання на використані джерела інформації. Виявлення ознак академічної недоброчесності в роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

СХЕМА КУРСУ*

№	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Термін виконання
	Частина І. Вступ до курсу		
1	**Основні поняття курсу, його зв'язок з іншими дисциплінами.** 1. Основні напрями і методи досліджень структур рудних полів і родовищ. 2. Класифікація основних структурно-металогенічних елементів. 3. Поняття про рудоконтролюючі чинники та їх класифікація.	*Лекція – 2 год, самостійна робота – 2 год*	*1-й тиждень*
2	**Властивості рудовмісних порід.** 1. Фізико-механічні властивості гірських порід. 2. Петрографічні особливості і хімічні властивості.	*Лекція – 2 год, самостійна робота – 4 год*	*2-й тиждень*
3	**Характер деформацій гірських порід** 1. Головні нормальні напруження та поля напруження. 2. Еліпсоїд деформації.	*Лекція – 2 год, самостійна робота – 4 год*	*3-й тиждень*
	Частина ІІ. Геологічні структури рудних полів і родовищ		
4	**ТЕКТОНОГЕННІ СТРУКТУРИ РУДНИХ ПОЛІВ.** **Структури складчастих зон.** 1. Структури зон складчастості загального зімяття. 2. Структури зон брилової складчастості.	*Лекція – 2 год, самостійна робота – 5 год*	*4-й тиждень*
5	**Структури зон розломів.** 1. Класифікація розривних порушень. 2. Розривні порушення, їх будова та історія формування. 3. Природзломна тріщинуватість. 4. Закономірний зв'язок розривних порушень зі складками.	*Лекція – 2 год, самостійна робота – 5 год*	*5-й тиждень*
6	**Структури тріщинних і кліважних зон** 1. Структури тріщинних зон пов'язаних із складчастістю. 2. Структури тріщинних зон пов'язаних із утворенням окремих складок. 3. Структури тріщинних зон накладених на складчастість.	*Лекція – 2 год, самостійна робота – 5 год*	*6-й тиждень*
7	**ТЕКТОНОГЕННІ СТРУКТУРИ РОДОВИЩ.** **Складчасті структури родовищ.** 1. Складки поздовжнього вигину із ковзанням. 2. Складки поперечного вигину. 3. Діапірові складки. 4. Складки течіння. 5. Структури екранування. 6. Характер зв'язку складчастих споруд з родовищами корисних копалин	*Лекція – 2 год, самостійна робота – 5 год*	*7-й тиждень*
8	**Розривні структури родовищ.** 1. Розривні структури типу стиснення (підкиди, зсуви, насуви). 2. Розривні структури типу розтягу (скиди).	*Лекція – 2 год, самостійна робота – 4 год*	*8-й тиждень*

9	**Тріщинні і кліважні структури родовищ.** 1. Тріщинні структури родовищ. 2. Кліважні структури родовищ. 3. Штокверкові зони.	*Лекція – 2 год, самостійна робота – 4 год*	*9-й тиждень*
10	**ТЕКТОНО-МАГМАТОГЕННІ СТРУКТУРИ РУДНИХ ПОЛІВ І РОДОВИЩ.** **Плутоногенні структури рудних полів.** 1. Внутрі і біляінтрузивні зони ультраосновних, основних і лужних масивів. 2. Апікальні і надапікальні зони гранітних інтрузивів. 3. Контактові зони гранітоїдних інтрузивів. 4. Зони розвитку трубок вибуху.	*Лекція – 2 год, самостійна робота – 5 год*	*10-й тиждень*
11	**Плутоногенні структури родовищ.** 1. Ранні протоінтрузивні структури. 2. Тріщинні і кліважні структури, обумовлені механічною активністю магми. 3. Пізні протоінтрузивні тріщинні і кліважні структури. 4. Протоінтрузивні тектонічні структури. 5. Структури трубок вибуху.	*Лекція – 2 год, самостійна робота – 4 год*	*11-й тиждень*
12	**Вулканогенні структури рудних полів.** 1. Додатні (акумулятивні) вулканічні куполи. 2. Від'ємні (деструктивні) вулкано-тектонічні депресії 3. Вулкано-кореневі структури.	*Лекція – 2 год, самостійна робота – 4 год*	*12-й тиждень*
13	**Вулканогенні структури родовищ.** 1. Структури внутрі-ефузивних зон. 2. Структури жерлових і навколожерлових зон. 3. Структури субвулканічних зон. 4. Субвулканічні розломи і тріщини.	*Лекція – 2 год, самостійна робота – 4 год*	*13-й тиждень*
Частина ІІІ. Спеціальні методи структурних досліджень			
14	**Методи вивчення фізико-механічних властивостей гірських порід.** 1. Пористість. 2. Пластичність. 3. Об'ємна маса. 4. Пружність.	*Лекція – 2 год, самостійна робота – 4 год*	*14-й тиждень*
15	**Структурно-петрофізичний аналіз.** 1. Основні положення. 2. Методика досліджень.	*Лекція – 2 год, самостійна робота – 4 год*	*15-й тиждень*
16	**Геолого-структурні методи реконструкції палеотектонічних полів напруг** 1. Аналіз орієнтування розривів тектонічного походження. 2. Динамічний аналіз за мікроструктурними орієнтуваннями.	*Лекція – 2 год, самостійна робота – 6 год*	*16-й тиждень*

ТЕСТИ**
до курсу «Структури рудних полів»

№	Тестові завдання та варіанти відповідей	Вірна відповідь
1.	Термін "структура родовища" відображає: а) загальну геологічну структуру родовища; б) сукупність рудоконтролюючих елементів родовища; в) просторове положення рудних тіл.	а)
2.	Під структурним контролем зруденіння розуміють: а) взаємовідносини комплексів гірських порід і рудних тіл; б) закономірну пристосованість тіл корисних копалин до відповідних структурних елементів або їх комбінацій; в) особливості геологічної будови рудних тіл і характер мінливості корисного компонента.	б)
3.	Під структурою рудного тіла розуміють: а) особливості геологічної будови вмісних порід, що обумовили форму й закономірності розподілу в рудному тілі мінеральних асоціацій; б) сукупність геологічних елементів, які обумовили зональний характер розподілу корисних компонентів; в) особливості геологічної будови рудного тіла.	а)
4.	Під структурою ендогенного родовища розуміють: а) усю сукупність геологічних тіл й утворених ними структурних елементів, які визначили форму і внутрішню будову родовища та впливали на локалізацію зруденіння; б) сукупність структурних елементів у історичній послідовності розвитку, які впливають на розміщення, локалізацію і характер родовища, та пов'язані спільністю походження; в) поєднанняисхкладчаст і розривних порушень, що обумовили умови локалізації рудних тіл.	а)
5.	Які складові частини обумовлюють геологічну будову родовища або рудного тіла: а) розривні порушення, складчасті форми, вулканічні споруди та сприятливі вмісні породи; б) тектонічні елементи, інтрузивні масиви і дайки, вулканічні споруди; в) тектонічні елементи, інтрузивні масиви і дайки, рудні тіла, вулканічні споруди та трубки вибуху, сприятливі вмісні породи.	в)
6.	Що розуміють під деформацією гірських порід: а) тектонічні зусилля, які призводять до зміни форми гірських порід; б) тектонічні зусилля, які призводять до зміни об'єму геологічного тіла; в) тектонічні зусилля, які призводять до зміни форми та об'єму геологічного тіла..	в)
7.	Пластична деформація - це: а) залишкова деформація, що проявляється без порушення суцільності гірських порід, але призводить до зміни їх форми та об'єму; б) деформація, що викликає руйнування гірської породи; в) деформація, при знятті впливу якої, гірські породи відновлюють первісний стан.	а)
8.	Які відрізки головних осей деформації утворюють еліпсоїд деформації: а) А - відрізок великої осі деформації, В - середній і С - малий відрізки головної осі деформації; б) А - великий, С - малий відрізки; в) А - великий, В - середній.	а)
9.	Під час деформацій у гірських породах виникають тріщини: а) відриву; б) сколювання; в) дві системи тріщин сколювання та одна відриву.	в)
10.	У якому випадку в геологічному тілі виникають умови для утворення розривних порушень: а) межа пружності гірської породи перевищує дію зовнішніх сил; б) межа пружності гірської породи зрівноважена дією зовнішніх сил; в) межа пружності менше прикладених зовнішніх (тектонічних) зусиль.	в)
11.	Відповідно до генетичної класифікації серед розривних порушень виділяють: а) тектонічні розриви, прямі та кільцеві; б) тектонічні, нетектонічні та кільцеві; в) кільцеві, згідні з шаруватістю, тектонічні.	б)

12.	Відносно процесу зруденіння серед розривних порушень виділяють: а) дорудні, внутрішньорудні та післярудні; б) дорудні та післярудні; в) внутрішньорудні та післярудні.	а)
13.	Тріщини відриву характеризуються: а) хвилястістю, невитриманістю згідно з простяганням і падінням, кулісоподібною будовою; б) чергуванням прямолінійних і хвилястих відрізків, наявністю мінералізації та дзеркал ковзання; в) невитриманістю, кулісоподібною будовою, наявністю дзеркал ковзання.	а)
14.	Що позначають величинами σ_1, σ_2, σ_3 : а) нормальні напруження, що виникають як складова частина загального напруження тіла при розтягуючих зусиллях; б) нормальні напруження при об'ємному напруженому стані; в) дотичне або сколююче напруження.	б)
15.	При плоскій деформації зсуву напрям переміщення блоків порід по розлому визначають за: а) тріщинами сколювання; б) тріщинами сколювання та відриву; в) тріщинами відриву.	в)
16.	Ендогенне зруденіння зазвичай локалізується у таких розривних порушеннях: а) рудопідвідних; б) рудорозподільних; в) рудовмісних.	в)
17.	Характерними ознаками дорудних розривних порушень є: а) вищі, ніж у рудному тілі, інтенсивність зміни вмісних порід і ступінь динамічного впливу; б) безпосереднє спостереження у вибої або відслоненні проявів переміщення частин рудного тіла; в) дзеркала ковзання по руді.	а)
18.	Характерними ознаками післярудного порушення є: а) загинання рудних тіл, що прилягають до розлому, яке супроводжується дробленням руди поблизу контакту; б) уявне зміщення рудного тіла по розлому; в) наявність ознак руху рудоутворюючого струменя від розриву уздовж рудного тіла або екранування.	а)
19.	Необхідними умовами для формування складок поздовжнього вигину є: а) існування направлених зусиль, прикладених перпендикулярно до залягання шарів порід; б) наявність бічного стискання при чергуванні у розрізі шарів порід з різними фізико-механічними властивостями; в) наявність поздовжніх зусиль у різних за фізико-механічними властивостями шарах порід.	б)
20.	Найбільш розповсюдженим типом складчастих споруд є: а) діапірові складки; б) складки поперечного вигину; в) складки поздовжнього вигину.	в)
21.	Головними рудоконтролюючими чинниками є: а) тектонічні елементи, масиви інтрузивних порід і дайкові пояси; б) вулканічні споруди, рудоносні геологічні формації та сприятливі для зруденіння породи; в) обидва вищевказані варіанти відповідей.	в)
22.	Просторове розташування власне магматичних родовищ зумовлено наявністю: а) розривних порушень, вулканічних споруд, карбонатних порід; б) розривних порушень і масивів основних, ультраосновних та лужних порід; в) розривних порушень, складчастих споруд і сприятливих для локалізації зруденіння порід.	б)
23.	Першочергове значення у розташуванні ендогенних родовищ усіх генетичних типів мають: а) розривні порушення; б) вулканічні споруди; в) сприятливі для рудоутворення гірські породи.	а)

24.	Під літологічним контролем розуміють: а) сприятливі за фізико-механічними властивостями та хімічним складом гірські породи; б) магматичні комплекси та дайки; в) магматичні комплекси, дайкові пояси та трубки вибуху.	а)
25.	Що називають проникненою ефективною пористістю гірських порід: а) суму відкритих і закритих пор; б) відкриті пори, по яких при заданих умовах відбувається циркуляція рідин або газів; в) сукупність пор і капілярів, які обумовлюють проходження рідин або газів у заданому напрямку.	в)
26.	Просторове розміщення яких родовищ контролюють масиви інтрузивних порід гранітоїдного складу: а) магматичних, грейзенових та гідротермальних; б) пегматитових, грейзенових, скарнових та гідротермальних; в) грейзенових, пегматитових, карбонатитових, ліквацийних.	б)
27.	Найбільш сприятливими елементами для розміщення зруденіння є: а) зони ендо- і екзоконтактів гранітоїдних масивів; б) центральні частини гранітоїдних масивів; в) контакти різних фаз становлення гранітоїдних масивів.	а)
28.	Які родовища характерні для розшарованих (стратифікованих) інтрузивних масивів ультраосновних і основних порід: а) хромітові, сульфідні, мідно-молібденові, золото-кварцові; б) хромітові, сульфідні, мідно-нікелеві; в) сульфідні, титаномагнетитові, мідно-нікелеві, хромітові.	в)
29.	З комплексами мадих інтрузій і дайок парагенетично пов’язана більшість гідротермальних родовищ: а) слюд, літію, берилу, молібдену, дорогоцінного каміння; б) золота, поліметалів, міді, олова, молібдену, срібла, вісмуту; в) хрому, титану, вісмуту, вольфраму, міді, золота.	б)
30.	До структурних типів вулканічних споруд належать: а) каьлдери, мульди, екструзиви; б) вулканічні куполи і депресії, кальдери, вулкани, поля розвитку кореневих частин вулканів і субвулканічних інтрузивів; в) вулкани, вулканічні куполи і депресії, кальдери, поля розвитку кореневих частин вулканів і субвулканічних інтрузивів та поля трубок вибуху.	в)
31.	Характерні ознаки рудних тіл, утворення яких відбувалося шляхом виповнення: а) кутасті включення вмісних порід у руді мають різкі контури, крустифікаційні текстури руд, друзова будова; б) крустифікаційні текстури руд, друзова будова, нечіткі контакти рудного тіла з вмісними породами; в) різкі, але хвилясті, контакти рудного тіла з вмісними породами, з утворенням заплив і в сусідніх породах; включення вмісних порід згладженої форми.	а)