

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет геологічний
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 2.09.2024 р.)

Завідувач кафедри  Олег Гайовський

Силабус із навчальної дисципліни
«Геофізичні дослідження свердловин і геологічна інтерпретація»,
що викладається в межах ОПП Геологія нафти і газу
другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів з спеціальності
103 Науки про Землю

Львів 2024 р.

Назва курсу	Геофізичні дослідження свердловин і геологічна інтерпретація
Адреса викладання курсу	Львівський національний університет імені Івана Франка, геологічний факультет, кафедра геології корисних копалин і геофізики, м. Львів, вул. Грушевського 4, 79005 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 за освітньо-професійною програмою «Геологія нафти і газу»
Викладачі курсу	<i>Віхоть Юрій Михайлович</i> – кандидат геологічних наук, доцент кафедри геології корисних копалин і геофізики <i>Фурман Віталій Васильович</i> – кандидат фіз.-мат наук, доцент кафедри геології корисних копалин і геофізики
Контактна інформація викладачів	yuriy.vikhot@lnu.edu.ua https://geology.lnu.edu.ua/employee/vikhot-yurij-myhajlovych vitaliy.furman@lnu.edu.ua https://geology.lnu.edu.ua/employee/furman-vitalij-vasyllovych вул. Грушевського, 4, кімната 125, 124 або комп'ютерний клас геологічного факультету кімната 129
Консультації з питань навчання по курсу відбуваються	Консультації, за необхідності, проводяться в день лекцій і практичних занять, або за попередньою домовленістю за адресою: вул. Грушевського, 4, комп'ютерний клас. Крім того, можливі онлайн консультації через Teams, Telegram, Zoom, Moodle, електронну пошту або інші ресурси. Для погодження часу онлайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача або телефонувати.
Сторінка курсу	https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=639
Інформація про курс	Дисципліна «Геофізичні дослідження свердловин і геологічна інтерпретація» є нормативною зі спеціальності 103 Науки про Землю для ОПП Геологія нафти і газу, яка викладається у 2 семестрі в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація курсу	Курс навчальної дисципліни «Геофізичні дослідження свердловин і геологічна інтерпретація» розроблено для студентів-магістрів спеціальності 103 Науки про Землю, освітньо-професійної програми Геологія нафти і газу. Під час вивчення цієї дисципліни студенти ознайомляться із знаннями із теорії методів геофізичних досліджень свердловин (ГДС) для різних прикладних задач, здійснення, вимірювальних робіт, виконання обробки та аналізу спостережених даних, інтерпретації результатів за даними каротажу
Мета та цілі курсу	Метою вивчення дисципліни «Геофізичні дослідження свердловин і геологічна інтерпретація» є ознайомлення студентів із фізичними основами, типовою свердловинною та наземною апаратурою, технологіями вимірювання основних методів геофізичних досліджень в свердловинах (ГДС), а також з основами застосування методів ГДС для розв'язання геологічних і технічних задач, з принципами інтерпретації даних геофізичних досліджень. Головні цілі: ознайомити з термінологічним апаратом геофізичних досліджень свердловин; - надати фізико-математичні основи геофізичних методів у свердловинах; - пояснити основні причини виникнення геофізичних полів; - охарактеризувати загальні принципи будови датчиків та методики реєстрації фізичних полів у свердловинах; - набуття студентами необхідних методологічних знань з прийомів якісної та кількісної інтерпретації даних каротажу; - засвоєння студентами базових знань із застосування геофізичних досліджень для геологічних, інженерних та екологічних задач; - ознайомлення з основними принципами комплексування геофізичних методів та виконання моніторингу небезпечних геологічних процесів.

	вивчення фізичних засад методів ГДС, методичних основ реєстрації фізичних полів у свердловинах, будови та принципу дії свердловинної апаратури
Література для вивчення дисципліни	<p>Основна і допоміжна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Віхоть, Ю., Бубняк, І., Кріль, С., & Фурман, В. (2023). Комп'ютерні технології в геологічній переінтерпретації матеріалів ГДС. Вісник Львівського університету. Серія геологічна, (37), 98-109. 2. Толстой М.І., Гожик А. П., Рева М. В., Степанюк В. П., Сухорада А. В. Основи геофізики (методи розвідувальної геофізики): Підручник. – К.: Видавничополіграфічний центр «Київський університет», 2006. – 446 с. 2. Курганський В. М., Тішаєв І. В. Електричні та електромагнітні методи дослідження свердловин: Навчальний посібник К.: Видавничополіграфічний центр "Київський університет", 2011.175 с. 3. Продайвода Г.Т., Трипільський О.А., Чулков С.С. Сейсморозвідка: підручник – К.: Видавничополіграфічний центр «Київський університет», 2008. – 351 с. 5. Вижива С.А., Онищук І.І., Черняєв О.П. Ядерна геофізика. К.: ВПЦ «Київський університет», 2012. 608 с. 6. Методичні вказівки з лабораторних занять з курсу «Геофізичні методи досліджень» для студентів геологічних спеціальностей / Безродна І.М, . Безродний Д.А./КНУ імені Тараса Шевченка, Київ , 2012 – 65 с. 7. Миронцов М.Л. Електрометрія нафтогазових свердловин – К.: ТОВ «Видавництво «Юстон», 2019. – 217 с. 8. 7. Красножон М.Д. Інтегрована інтерпретація матеріалів геофізичних досліджень нафтогазових свердловин: Дис. ... д-ра геол. наук. - Киев, 2002. – 311 с.
Тривалість курсу	Один семестр
Обсяг курсу	90 годин: 48 години аудиторних занять. З них 32 години лекцій, 16 годин практичних занять та 42 години самостійної роботи
Очікувані результати навчання	<p>Загальні компетентності:</p> <p>ЗК2 – Вміння виявляти, ставити, вирішувати проблеми.</p> <p>ЗК7 – Здатність узагальнювати та аналізувати результати попередніх наукових досліджень та використовувати їх для проведення різноманітних геологічних інтерпретацій.</p> <p>ЗК9 – Вміти застосовувати сучасні новітні методики, оцінювати їхню ефективність і відповідність для вирішення та реалізації завдань дослідницького характеру.</p> <p>Спеціальні (фахові) компетентності:</p> <p>ФК3 – Розуміння планети як єдиної системи, найважливіших проблем її будови та розвитку.</p> <p>ФК4 – Володіння сучасними методами досліджень, які використовуються у виробничих і науково-дослідницьких організаціях при вивченні Землі, її геосфер та їхніх компонентів.</p> <p>ФК9 – Уміння моделювати геологічні процеси, що передують утворенню окремих пасток та родовищ нафти і газу із використанням математичних, картографічних методів і геоінформаційних технологій.</p> <p>Програмні результати навчання:</p> <p>ПРН2. Застосовувати свої знання для визначення і вирішення проблемних питань і прийняття обґрунтованих рішень в науках про Землю.</p> <p>ПРН7. Знати сучасні методи дослідження Землі та її геосфер і вміти їх застосовувати у виробничій та науково-дослідницькій діяльності.</p> <p>ПРН11. Вміти достовірно інтерпретувати геологічні розрізи з різними літологічними типами порід для проведення різноманітних кореляцій з метою виділення пасток вуглеводнів.</p> <p>ПРН12. Вміти виявляти закономірності поширення різних літологічно подібних товщ на досліджуваній території та знаходити критерії для прогнозування імовірної наявності покладів нафти чи газу.</p> <p>ПРН13. Використовувати сучасні методи моделювання та обробки матеріалів геофізичних досліджень.</p>
Ключові слова	ГДС, каротаж, NeuraLog, NeuraMap, NeuraSection
Формат курсу	Очний

	Проведення практичних занять і консультації для кращого розуміння предмету дисципліни															
Теми	Подано нижче у табличній формі СХЕМА КУРСУ*															
Підсумковий контроль, форма	Іспит вкінці семестру															
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін – «Геологічна інтерпретація геофізичних даних», «Розшуки і розвідка родовищ корисних копалин», достатніх для сприйняття та розуміння основних процесів та вибору методів досліджень															
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції, дискусія. Бесіди з обговорення проблем, лабораторні роботи. Тестування у системі Moodle. Консультації. Організація самостійної роботи, самоконтроль.															
Необхідне обладнання	Персональний комп'ютер або ноутбук, загальноживані (Microsoft PowerPoint) та спеціалізовані комп'ютерні програми (Techlog, Neuralog), проєктор.															
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Академічна добросесність: Списування, втручання в роботу інших студентів – приклади можливої академічної недобросесності. Виявлення ознак академічної недобросесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. Роботи здобувачів є виключно оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Жодні форми порушення академічної добросесності не толеруються. Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції 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 цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням за 100-бальною шкалою:</p> <p>I. ПУ: участь і виконання завдань на практичних заняттях (8 x 3 бали = 24 балів) самостійна робота (26 балів), яка включає підсумкове індивідуальне завдання проєкт у Techlog, презентація послідовності побудови проєкту з даними у Microsoft PowerPoint)</p> <p>II. Екзамен: Екзамен – 50 балів</p> <table border="1" data-bbox="411 1435 1481 2103"> <thead> <tr> <th>№ з/п</th> <th>Види робіт. Критерії оцінювання знань студентів</th> <th>Максимальна кількість балів</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">I. ПУ</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">1. Бали поточної успішності за участь у лабораторних заняттях</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Критерії оцінювання</td> <td style="text-align: center;">3 бали</td> </tr> <tr> <td colspan="2">студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та під час письмових завдань з використанням спеціалізованого програмного забезпечення, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому рекомендовану</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </tbody> </table>	№ з/п	Види робіт. Критерії оцінювання знань студентів	Максимальна кількість балів	I. ПУ			1. Бали поточної успішності за участь у лабораторних заняттях			Критерії оцінювання		3 бали	студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та під час письмових завдань з використанням спеціалізованого програмного забезпечення, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому рекомендовану		3
№ з/п	Види робіт. Критерії оцінювання знань студентів	Максимальна кількість балів														
I. ПУ																
1. Бали поточної успішності за участь у лабораторних заняттях																
Критерії оцінювання		3 бали														
студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та під час письмових завдань з використанням спеціалізованого програмного забезпечення, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому рекомендовану		3														

	літературу та вказує електронні джерела, з яких можна завантажити безкоштовне п/з для опрацювання геоданих.	
	студент володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та виконання письмових завдань, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки.	2
	студент частково володіє навчальним матеріалом не в змозі викласти зміст більшості питань теми під час усних виступів та не виконує завдання з допомогою програмного забезпечення, допускаючи при цьому суттєві помилки.	1
	студент не володіє ні матеріалом, ні основами програмного забезпечення для аналізу геоданих	0
	Максимальна кількість балів за участь у 8 практичних заняттях	24 балів
2. Самостійна робота студентів (СРС)		
	Критерії оцінювання	26 балів
	робота виконана та захищена згідно з графіком, з поясненнями та висновками і в повному обсязі та з презентацією проекту	26
	робота виконана та захищена, є пояснення та презентацією проекту на 90 %	20
	робота захищена, але виконана частково, з порушенням термінів або вимог з частково виконаною презентацією	14
	робота не захищена та виконана частково, з порушенням термінів або вимог та відсутністю презентації	8
	робота не захищена та виконана на початковому етапі та ще й з порушення методичних рекомендацій	2
	робота не виконана	0
II. ЕКЗАМЕН		
	3. Екзамен	50 балів
	Критерії оцінювання	50 балів
	Кожен екзаменаційний білет складається із завдань трьох рівнів складності. 1. Перший рівень – комп'ютерний тест (15 завдань по 1 балу максимум). Кожне тестове завдання оцінюється згідно алгоритму, заданого в системі MOODLE.	15 балів максимум
	2. Другий рівень – завдання з короткою відповіддю (3 питання по 5 бали максимум). Завдання з короткою відповіддю вважається	15 балів максимум

	<p>виконаним правильно, якщо студент дав коректні визначення понять, навів правильні практичні приклади та способи застосування.</p>	
	<p>3. Третій рівень – завдання з розгорнутою відповіддю (2 завдання по 10 балів максимум). У відповіді оцінюється повнота, послідовність і логічність викладу, наявність прикладів, що ілюструють і підтверджують володіння та застосування інструментів для вирішення конкретних завдань. Високо оцінюється відповідь на відповідних прикладах у спеціалізованому програмному забезпеченні.</p>	<p>20 балів максимум</p>
	<p>Максимальна кількість балів за іспит</p>	<p>50 балів</p>
	<p>Поточний контроль та іспит</p>	<p>РАЗОМ – 100 балів</p>
<p>Питання до екзамену</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Промислова геофізика. 2. Поняття каротажу. 3. Загальна схема проведення вимірювання у свердловині. 4. Загальна класифікація типів каротажу. 5. Особливості гамма каротажу 6. Сейсмокаротаж. 7. Особливості електрокаротажу 8. Акустичний каротаж 9. Особливості індукційного каротажу 10. Радіоактивний каротаж 11. Особливості магнітного каротажу 12. Резистивиметрія 13. Газовий каротаж 14. Механічний каротаж 15. Переваги та недоліки каротажу над відбором керну 16. Стандартний каротаж під час буріння свердловин 17. Архівні свердловинні дані та розшифрування позначень на старих каротажних кривих. 18. Програмне забезпечення для оцифрування та аналізу каротажних кривих. 19. Програмне забезпечення NeuraLog 20. Послідовність оцифрування каротажних кривих у NeuraLog 21. Каротажні криві у програмі NeuraLog 22. Послідовність оцифрування каротажних кривих у NeuraLog 23. Накладення сітки під час оцифрування кривих у програмі NeuraLog 24. Послідовність оцифрування каротажних кривих у NeuraLog 25. Способи оцифрування кривої у програмі NeuraLog 26. Формати зберігання кривих у програмі NeuraLog 27. Інтерфейс програми NeuraLog 28. Інтерфейс програми NeuraMap 29. Застосування програми NeuraLog 30. Застосування програми NeuraMap 31. Послідовність оцифрування каротажних кривих у NeuraLog 32. Друкування даних з NeuraLog 33. Виведення даних з програми NeuraLog 34. Програмне забезпечення Techlog 35. Візуалізація каротажних кривих у програмі Techlog 36. Особливості опрацювання каротажних кривих з використанням 	

	<p>програмного пакету Techlog</p> <p>37. Підготовка проекту по оцифруванню каротажних кривих.</p> <p>38. Кореляції каротажу у Techlog</p> <p>39. Інтерпретація свердловинних даних з використанням програмних пакетів Techlog,</p> <p>40. Інтерпретація свердловинних даних з використанням програмних пакетів Petrel</p>
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
1	<i>Лекція.</i> Місце каротажу в геофізиці. Основні геофізичні поля та досліджувані параметри. <i>Лабораторне заняття:</i> Існуюче програмне забезпечення для перегляду, зберігання та оцифрування каротажних діаграм	<i>Лекція - 2 год,</i> <i>лабораторне заняття – 2 год</i> <i>самостійна робота – 2,5 год</i>	1-й тжд
2	<i>Лекція.</i> Класифікація методів ГДС.	<i>Лекція – 2 год,</i> <i>самостійна робота – 2,5 год</i>	2-й тжд
3	<i>Лекція.</i> Методи електричного поля. <i>Лабораторне заняття:</i> Ознайомлення з програмним пакетом NeuraLog для оцифрування каротажних кривих	<i>Лекція - 2 год,</i> <i>лабораторне заняття – 2 год</i> <i>самостійна робота – 2,5 год</i>	3-й тжд
4	<i>Лекція.</i> Електромагнітні методи у свердловинах	<i>Лекція – 2 год,</i> <i>самостійна робота – 2,5 год</i>	4-й тжд
5	<i>Лекція.</i> Гравітаційні методи у свердловинах <i>Лабораторне заняття:</i> Безкоштовний пакетом для опрацювання каротажу LogView ++ https://firagiel.com/web/	<i>Лекція - 2 год,</i> <i>лабораторне заняття – 2 год</i> <i>самостійна робота – 2,5 год</i>	5-й тжд
6	<i>Лекція.</i> Загальні відомості про ядерногеофізичні та сейсмоакустичні методи.	<i>Лекція – 2 год,</i> <i>самостійна робота – 2,5 год</i>	6-й тжд
7	<i>Лекція.</i> Методи природної та штучної радіоактивності <i>Лабораторне заняття:</i> Можливості програмного пакету NeuraSection для інтерпретації результатів за каротажними даними	<i>Лекція - 2 год,</i> <i>лабораторне заняття – 2 год</i> <i>самостійна робота – 2,5 год</i>	7-й тжд
8	<i>Лекція.</i> Акустичні методи дослідження свердловин.	<i>Лекція – 2 год,</i> <i>самостійна робота – 2,5 год</i>	8-й тжд
9	<i>Лекція.</i> Термометрія у свердловинах. Термокаротаж <i>Лабораторне заняття:</i> Ознайомлення з програмним пакетом Techlog.	<i>Лекція - 2 год,</i> <i>лабораторне заняття – 2 год</i> <i>самостійна робота – 2,5 год</i>	9-й тжд
10	<i>Лекція.</i> Інклінометрія та геонавігація в процесі буріння	<i>Лекція – 2 год,</i> <i>самостійна робота – 2,5 год</i>	10-й тжд
11	<i>Лекція.</i> Геохімічні методи контролю технічного стану свердловин <i>Лабораторне заняття:</i> Візуалізація каротажних кривих у програмі Techlog	<i>Лекція - 2 год,</i> <i>лабораторне заняття – 2 год</i> <i>самостійна робота – 2,5 год</i>	11-й тжд
12	<i>Лекція.</i> Інтерпретація комплексу методів ГДС	<i>Лекція – 2 год,</i> <i>самостійна робота – 2,5 год</i>	12-й тжд
13	<i>Лекція.</i> Вивчення геологічного розрізу свердловин за даними стандартного каротажу.	<i>Лекція - 2 год,</i> <i>лабораторне заняття – 2</i>	13-й тжд

	<i>Лабораторне заняття:</i> Опрацювання каротажних кривих з використанням програмного пакету Techlog	<i>год</i> <i>самостійна робота – 2,5</i> <i>год</i>	
14	<i>Лекція.</i> Геолого-геофізична характеристика розрізу за даними комплексу геофізичних методів	<i>Лекція – 2 год,</i> <i>самостійна робота – 2,5</i> <i>год</i>	14-й тжд
15	<i>Лекція.</i> Сучасне програмне забезпечення для оцифрування та аналізу каротажних кривих <i>Лабораторне заняття:</i> Підготовка проекту по оцифруванню, кореляції каротажу, схеми, інтерпретації результатів з використанням програмних пакетів Techlog, Petrel / (NeuraLog, NeuraMap, NeuraSection)	<i>Лекція - 2 год,</i> <i>лабораторне заняття – 2</i> <i>год</i> <i>самостійна робота – 3,5</i> <i>год</i>	15-й тжд
16	<i>Лекція.</i> Методи контролю розробки родовищ і визначення технічного стану свердловин	<i>Лекція – 2 год,</i> <i>самостійна робота – 3,5</i> <i>год</i>	16-й тжд