

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 30.08. 2023 р.)

Завідувач кафедри

Олег Гайовський

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

Львів 2023 р.

Назва курсу	Сейсморозвідка
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	Фурман Віталій Васильович – 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/vihot-yurij-myhajlovych vitaliy.furman@lnu.edu.ua https://geology.lnu.edu.ua/employee/furman-vitalij-vasylovych вул. Грушевського, 4, кімната 125 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	Курс навчальної дисципліни «Сейсморозвідка» 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 та можливостей сейсмометрії для різних прикладних задач, здійснення вимірювальних робіт, виконання обробки та аналізу спостережених даних, сприяти поширенню сейсмометрії у повсякденній професійній та соціальній діяльності. В програмі дисципліни основна увага приділяється аналізу сейсмохвильових полів, а також комп'ютерним принципам обробки та інтерпретації спостережених сейсмічних даних.. Характеризуються області застосування сейсмометрії та надається інформація щодо розвитку методу в історичному аспекті. До розгляду включено геологічні принципи постановки сейсмічних завдань та огляд шляхів їх реалізації та ефективність.
Коротка анотація курсу	Дисципліна «Сейсморозвідка» 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).
Мета та цілі курсу	Мета дисципліни – забезпечити формування у студентів знань з теорії та можливостей сейсмометрії для різних прикладних задач, здійснення вимірювальних робіт, виконання обробки та аналізу спостережених даних, сприяти поширенню сейсмометрії у повсякденній професійній та соціальній діяльності. Розглядаються підходи до розв'язку прямих та обернених задач сейсмохвильових полів. Вивчаються прийоми якісної та кількісної інтерпретації пояснюються на реальних прикладах.
Література для вивчення дисципліни	Основна і допоміжна література: 1. Фурман В.В. Особливості моделювання геодинамічних ситуацій у структурах Землі. Збірник наукових праць "Електроніка та інформаційні технології", 2016, Випуск 6, с.89-97 2. Фурман В.В. Глобальні моделі сейсмічної томографії у дослідженні структур Землі. Збірник наукових праць "Електроніка та інформаційні технології", 2018, Випуск 9, с. 49–63 3. Фурман В.В., Хом'як М.М., Хом'як Л.М. Моделювання взаємозв'язку параметрів геофізичних процесів у глибинних структурах Землі. Збірник наукових праць "Електроніка та інформаційні технології", 2018, Випуск 9, с.64–78 4. Заяць Х. Б. Глибинна будова надр Західного регіону України на основі сейсмічних досліджень і напрямки пошукових робіт на нафту та газ: [монографія] / Укр. держ.

	<p>геологорозв. ін-т, Львів. від-ня. - Л. : Центр Європи, 2015. 136 с.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Продайвода Г.Т., Вижва С.А., Віршило І.В. Математичне моделювання геофізичних параметрів, Київ: ВПЦ «Київський університет», 2012. – 287 с.(д. а. 16,7) 6. Продайвода Г.Т., Кузьменко П.М., Тищенко А. П., Трипільський О.А. Сейсмометрія. (підручник), Київ: ВПЦ «Київський університет», 2018. – 527 с.. 7. Завортько Ю.М. Фізичні основи геофізичних методів дослідження свердловин. Підручник. – К., 2010. – 338 с. 8. 2. Анікеєв, С. Г. Фізичні властивості гірських порід: лабораторний практикум/ С. Г. Анікеєв, М. В. Штогрин, Д. Д. Федоришин. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2016. – 139 с. Вижва С.А.. Геофізичний моніторинг небезпечних геологічних процесів: Монографія – К.: ВГЛ «Обрії», 2004. – 236 с. 9. 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. 10. Розловська, С. Є. Сейсморозвідка [Текст]: конспект лекцій. Ч. 1 / С. Є. Розловська. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2021. – 146 с. http://search.library.nung.edu.ua/DocDescription?doc_id=467233 11. Стародуб, Ю. П. Сейсморозвідка [Текст]: ел. лекції / Ю. П. Стародуб. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2017. – 200 с. http://search.library.nung.edu.ua/DocDescription?doc_id=446461 12. Ганженко, Н. С. Новітні методи обробки сейсмічної інформації [Текст]: метод. вказівки / Н. С. Ганженко, О. П. Петровський. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2015. – 26 с. http://search.library.nung.edu.ua/DocDescription?doc_id=414809 13. Ганженко, Н. С. Проектування багатократних систем сейсмічних спостережень [Текст]: метод. вказівки / Н. С. Ганженко, М. В. Штогрин, С. Є. Муц. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ Факел, 2009. – 58 с. http://search.library.nung.edu.ua/DocDescription?doc_id=199822 14. Розловська, С. Є. Сейсморозвідка [Текст]: лабораторний практикум. Ч. 1 / С. Є. Розловська, М. В. Штогрин. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2019. – 82 с. http://search.library.nung.edu.ua/DocDescription?doc_id=457827 15. Розловська, С. Є. Сейсморозвідка. Обробка та інтерпретація сейсморозвідувальних даних [Текст]: лаб. практикум / С. Є. Розловська. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2021. – 97 с. http://search.library.nung.edu.ua/DocDescription?doc_id=471122 16. Сейсмічна розвідка [Текст]: лабораторний практикум. Ч. 3: Прогнозування геологічного розрізу (сейсмостратиграфічний аналіз) / С. В. Кольцов, С. Є. Фролова, Н. С. Ганженко, А. І. Омельченко. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2011. – 78 с. http://search.library.nung.edu.ua/DocDescription?doc_id=293386 17. Розловська, С. Є. Проектування площинних систем спостережень у сейсморозвідці [Текст]: метод. вказівки / С. Є. Розловська, Н. С. Ганженко. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2013. – 133 с. http://search.library.nung.edu.ua/DocDescription?doc_id=369179 18. Розловська, С. Є. Методи сейсмічної томографії [Текст]: лабораторний практикум / С. Є. Розловська, М. В. Штогрин. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2017. – 32 с. http://search.library.nung.edu.ua/DocDescription?doc_id=436624 19. Федак, І. О. Сучасні технології проведення геофізичних досліджень [Текст]: конспект лекцій / І. О. Федак, Я. М. Коваль. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2022. – 101 с. http://search.library.nung.edu.ua/DocDescription?doc_id=472291 20. Федак І. О. Сучасні технології проведення геофізичних досліджень [Текст]: лаб. практикум / І. О. Федак, Я. М. Коваль. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2022. – 57 с. http://search.library.nung.edu.ua/DocDescription?doc_id=472292 21. 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.
Тривалість курсу	Один семестр
Обсяг курсу	90 годин: 48 години аудиторних занять. З них 16 години лекцій, 32 годин практичних занять та 42 години самостійної роботи
Очікувані результати навчання	<p>В результаті вивчення навчальної дисципліни студент буде знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> • термінологічний апарат аналізу сейсмохвильових полів; • фізико-математичні основи сейсморозвідувального методу;

	<ul style="list-style-type: none"> • основні методи сейсмозв'язки на основі вивчення теоретичних основ; • Практичні навички проведення сейсмічних досліджень; • необхідні методологічні знання з якісної та кількісної інтерпретації сейсмічних даних; • загальні принципи обробки сейсмічних даних; • базові знання із застосування сейсмічних досліджень для геологічних, пошукових, інженерних та екологічних задач. • основні поняття і терміни теорії сейсмохвильових полів. Елементи лінійної теорії пружності • класифікацію сейсмічних кордонів та їх досліджуваних параметрів • методи дослідження кінематики сейсмічних хвиль • методи дослідження годографів сейсмічних хвиль у двошарових, багатошарових та градієнтних середовищах • базові основи цифрових сейсмозв'язувальних станцій та телеметричних сейсмозв'язувальних систем • технологію робіт методом спільної глибинної точки(СГТ) • способи визначення швидкостей за спостереженнями на денній поверхні та у свердловинах • основні способи якісної та кількісної інтерпретації сейсмічних даних • принципи побудови відбиваючих меж в однорідному середовищі за позовжніми годографами
Ключові слова	Сейсмологія, годограф, геофізика, моделювання
Формат курсу	Очний, а за необхідності дистанційний у Teams
	Проведення практичних занять і консультації для кращого розуміння предмету дисципліни
Теми	Подано нижче у табличній формі СХЕМА КУРСУ*
Підсумковий контроль, форма	Залік вкінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін – «Основи геофізики» «Прикладна геофізика» «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, загальноновживані (Microsoft PowerPoint) та спеціалізовані комп'ютерні програми, проєктор.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Політика виставлення балів. Залік 100-бальною шкалою: ПУ: участь і виконання завдань на практичних заняттях (8 занять x 2 бал = 16 балів) модульний контроль (34 балів) іспит: тест у Moodle (дистанційне навчання) або оцінка на іспиті – 30 балів, підсумкове індивідуальне завдання (проект та презентація послідовності побудови проєкту з даними у Microsoft PowerPoint) – 20 балів Всього 100 балів</p> <p>Академічна доброчесність: Роботи здобувачів є виключно оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
Питання до заліку	Зразки тестів на залік розміщені: https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=639
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	Основні поняття і терміни теорії сейсмічних хвильових полів	<i>Лекція - 1 год, лабораторне заняття – 2 год самостійна робота – 3 год</i>	1-й тжд
2	Сейсмічні хвилі .Класифікацію сейсмічних полів та їх досліджуваних параметрів	<i>Лекція - 1 год, лабораторне заняття – 2 год самостійна робота – 3 год</i>	2-й тжд
3	Макросейсмічні та інструментальні сейсмологічні дані	<i>Лекція - 1 год, лабораторне заняття – 2 год самостійна робота – 3 год</i>	3-й тжд
4	Обробка і опис результатів сейсмічних спостережень, використання для вивчення внутрішньої будови планети та захисту будинків і споруд від землетрусів	<i>Лекція - 1 год, лабораторне заняття – 2 год самостійна робота – 3 год</i>	4-й тжд
5	Особливості будови Землі за сейсмологічними даними Задачі сейсмології та сейсмозвідки	<i>Лекція - 1 год, лабораторне заняття – 2 год самостійна робота – 3 год</i>	5-й тжд
6	Прояви землетрусів. Землетруси. Їх причини. Сейсмоактивні пояси планети. Цунамі. Сейсмічна небезпека та захист від землетрусів . Основи сейсмічного захисту	<i>Лекція - 1 год, лабораторне заняття – 2 год самостійна робота – 3 год</i>	6-й тжд
7	Інтерпретація сейсмічних даних. Створення робочого потоку для інтерпретації. Автоматична та ручна інтерпретація. Інтерпретація тектонічних порушень. Інтерпретація сегментів розломів	<i>Лекція - 1 год, лабораторне заняття – 2 год самостійна робота – 3 год</i>	7-й тжд
8	Методи дослідження кінематики сейсмічних хвиль. Методи дослідження годографів сейсмічних хвиль у двошарових, багатошарових та градієнтних середовищах	<i>Лекція - 1 год, лабораторне заняття – 2 год самостійна робота – 3 год</i>	8-й тжд
9	Вигляд поля часу та годографи хвиль у середовищі з лінійною залежністю швидкості від глибини	<i>Лекція - 1 год, лабораторне заняття – 2 год самостійна робота – 3 год</i>	9-й тжд
10	Характеристика джерел і спектру сейсмічних коливань	<i>Лекція - 1 год, лабораторне заняття – 2 год самостійна робота – 3 год</i>	10-й тжд
11	Способи визначення швидкостей за спостереженнями на денній поверхні та у свердловинах	<i>Лекція - 1 год, лабораторне заняття – 2 год самостійна робота – 2 год</i>	11-й тжд
12	Основні способи якісної та кількісної інтерпретації сейсмічних даних	<i>Лекція - 1 год, лабораторне заняття – 2 год самостійна робота – 2 год</i>	12-й тжд
13	Принципи побудови відбиваючих меж в однорідному середовищі за позовжніми годографами	<i>Лекція - 1 год, лабораторне заняття – 2 год</i>	13-й тжд

		<i>год</i> <i>самостійна робота – 2 год</i>	
14	Підходи обробки і опису результатів спостереження сейсмічних даних та пояснювати їх зв'язок з геологічними об'єктами	<i>Лекція - 1 год,</i> <i>лабораторне заняття – 2 год</i> <i>самостійна робота – 2 год</i>	14-й тжд
15	Комп'ютерні програми з обробки та інтерпретації сейсмічних даних	<i>Лекція - 1 год,</i> <i>лабораторне заняття – 2 год</i> <i>самостійна робота – 2 год</i>	15-й тжд
16	Елементи сейсмічної томографії.	<i>Лекція - 1 год,</i> <i>лабораторне заняття – 2 год</i> <i>самостійна робота – 2 год</i>	16-й тжд