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 з навчальної дисципліни «Прикладна геофізика», 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	**Прикладна геофізика**
Адреса викладання дисципліни	Львівський національний університет імені Івана Франка вул. Грушевського, 4
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Геологічний факультет Кафедра геології корисних копалин і геофізики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань: 10 Природничі науки Спеціальність: 103 Науки про Землю за освітньо-професійною програмою Геологія. Комп'ютерні технології в науках про Землю
Викладачі дисципліни	Фурман Віталій Васильович, канд. фіз.-мат. наук, доцент Дацюк Юрій Ростиславович, асистент
Контактна інформація викладачів	Фурман Віталій vitaliy.furman@lnu.edu.ua, fourman@i.ua вул. Грушевського 4; кімн. 125 Дацюк Юрій yudat@ukr.net
Консультації з питань навчання по дисципліні	Консультування викладач здійснює згідно затвердженого графіку або за попередньою домовленістю
Інформація про дисципліну	Дисципліна "Прикладна геофізика" є нормативна дисципліна зі спеціальності 103 Науки про Землю для освітньої програми Геологія. Комп'ютерні технології в науках про Землю, яка викладається в 4 семестрі в обсязі 4 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS)
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна " **Прикладна геофізика** " є базовою у формуванні сучасних представлень про фізичні процеси, що протікають у надрах Землі, фізичних основ теоретичних та прикладних геофізичних методів досліджень земної кори - геофізики та фізичних принципів геотехнологій. В процесі вивчення даного курсу студент послідовно знайомиться з фізичними та геологічними основами методів, методикою польових спостережень, обробкою та інтерпретацією матеріалів. геологічного картування та пошуків різноманітних геологічних структур та нафтогазоносних пасток.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення дисципліни є отримання фундаментальних знань з геофізичних методів пошуку та розвідки як для виконання фахових завдань так і використання у комплексі з іншими геологічними методами для вирішення завдань Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей, передбачених відповідним стандартом вищої освіти України: загальних: – знання та розуміння предметної області та розуміння професійної

	діяльності (ЗК4); фахових: – знання та розуміння теоретичних основ наук про Землю як комплексну природну систему (ФК1); – здатність здійснювати збір, реєстрацію та аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах (ФК4); – здатність інтегрувати польові та лабораторні спостереження з теорією у послідовності: від спостереження до розпізнавання, синтезу і моделювання (ФК7); – здатність застосовувати набуті знання, вміння та навички у практичних ситуаціях в процесі пошуку, вивчення та розробки нафтових і газових родовищ (ФК11); – здатність застосовувати базові знання про сучасні методи та технології проведення геофізичних досліджень (ФК12).
Література для вивчення дисципліни	**Основна і допоміжна література:** 1. Фурман В.В., Д. Малицький, та інші.Фокальні механізми сейсмічних подій на Марсі. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія. – 2023. – 103(4), 12стор 1. V.Fourman, Vikhot Yu, A. Bubniak, S. Kril, I. Bubniak, M. Oliinyk . Modeling of physical fields and monitoring geological processes with using drones (UAVs) // Електроніка та інформаційні технології. – 2022. – Вип. 17. – P.55-66. – DOI: https://doi.org/10.30970/eli.17.5. 2. В. В. Фурман , Ю. М. Віхоть, І. М. Бубняк, С. Я. Кріль Застосування безпілотних літальних апаратів (UAV) для геофізичних спостережень. Вісник Львівського університету. Серія геологічна. – 2022. – Вип.36. – С. 100-105. – DOI: https://doi.org/10.30970/vgl.36.08. 3. V. Fourman , Y. Vikhot, Problems of Modeling the geophysical characteristics of the Earth’s Climate. 5thInternational Conference on Engineering, Natural and Social Sciences, Konya, Turkey, July10-12, 2023 – Konya, 2023. – P. 130. 4. Fourman V. Physical modeling of the climate Earth / Fourman V. V-th International Conference «Actual problems of fundamental science» –APFS’2023: Волинський національний університет ім. Л.Українки, Lutsk – Svityaz’, Ukraine, 01 – 05.06.2023 – Луцьк : Вежа-Друк, 2023. – P. 22-24. 5. Фурман В.В. Особливості моделювання геодинамічних ситуацій у структурах Землі. Збірник наукових праць "Електроніка та інформаційні технології", 2016, Випуск 6, с.89-97 6. Фурман В.В. Глобальні моделі сейсмічної томографії у дослідженні

структур Землі. Збірник наукових праць "Електроніка та інформаційні технології", 2018, Випуск 9, с. 49–63
7. 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
8. .Заяць Х. Б. Глибинна будова надр Західного регіону України на основі сейсмічних досліджень і напрямки пошукових робіт на нафту та газ: [монографія] / Укр. держ. геологорозв. ін-т, Львів. від-ня. - Л. : Центр Європи, 2015. 136 с.
9. Продайвода Г.Т., Вижва С.А., Віршило І.В. Математичне моделювання геофізичних параметрів, Київ: ВПЦ «Київський університет», 2012. – 287 с.(д. а. 16,7)
10. Продайвода Г.Т., Кузьменко П.М., Тищенко А. П., Трипільський О.А. Сейсмометрія. (підручник), Київ: ВПЦ «Київський університет», 2018. – 527 с..
11. Заворткло Ю.М. Фізичні основи геофізичних методів дослідження свердловин. Підручник. – К., 2010. – 338 с.
12. 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.
13. Толстой М.І., Гожик А. П., Рева М. В., Степанюк В. П., Сухорада А. В. Основи геофізики (методи розвідувальної геофізики): Підручник. – К.: Видавничополіграфічнийцен тр «Київський університет», 2006. – 446 с.
14. 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
15. 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
16. 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
17. 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
18. 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
19. 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
20. 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
21. 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 22. 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 23. 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 24. 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 25. 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.
Обсяг курсу	Загальна кількість годин – 120, з яких відведено на лекції – 32, лабораторні заняття – 32 год. та самостійну роботу – 56 год.
Очікувані результати навчання	**У результаті вивчення даної дисципліни студент повинний:** **знати:** будову, склад, основні оболонки Землі; сейсмологію, гравітаційне і магнітне поле Землі; реологічні характеристики Землі; методи вивчення внутрішньої будівлі Землі і її зовнішніх полів; методи побудови моделей Землі; історію розвитку й еволюцію Землі; фізичні характеристики і фізичні процеси; їхній зв'язок з геотектонікою і геодинамікою; методи вибору й обґрунтування раціонального комплексу геофізичних методів при рішенні різних геологічних задач; практичне використання геологічних і геофізичних методів при рішенні геологічних задач, використання польового геофізичного устаткування. **мати представлення:** - про фізико-математичні основи гравірозвідки, магніторозвідки, сейсморозвідки, електророзвідки, ядерної геофізики; - методи геофізичних досліджень, правила й умови виконання геофізичних робіт; **уміти** застосовувати на практиці методи геофізичних досліджень**.**
Ключові слова	Фізика Землі, фізичні поля Землі, методи вимірювання фізичних полів Землі, будова Землі
Формат курсу	Очний
Підсумковий контроль, форма	Іспит в кінці семестру
Теми	Подано нижче у табличній формі СХЕМА КУРСУ*
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти мають мати базові знання із основ фізики Землі, загальної геології, вищої математики, інформатики.
Навчальні методи та	Презентації, лекції, дискусія.

<table>
<tr><td>техніки, що використо-вуються під час викладання курсу</td><td>Бесіди з обговорення проблем, практичні роботи.

Тестування у системі Moodle.

Консультації.

Організація самостійної роботи, самоконтроль.</td></tr>
<tr><td>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</td><td>Академічна доброчесність: Списування, втручання в роботу інших студентів – приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахуванння викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. Роботи здобувачів є виключно оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Жодні форми порушення академічної доброчесності 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.

Політика виставлення балів.

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

І. ПУ:

участь і виконання завдань на лабораторних заняттях (16 х 2,5 бали = 40 балів)

самостійна робота (10 балів), яка включає підсумкове індивідуальне завдання із виконанням тестів із переліку самостійних завдань.

ІІ. Екзамен:

Екзамен – 50 балів

<table>
<tr><td>№ з/п</td><td>Види робіт.

Критерії оцінювання знань студентів</td><td>Максимальна кількість балів</td></tr>
<tr><td colspan="3">І. ПУ</td></tr>
<tr><td colspan="3">1. Бали поточної успішності за участь у лабораторних заняттях</td></tr>
<tr><td colspan="2">Критерії оцінювання</td><td>2,5 балів</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

		студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та під час письмових завдань з використанням програмного забезпечення, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому рекомендовану літературу та вказує електронні джерела, вільно володіє фізичними представленнями про геологію природніх процесів.	**2,5**	
		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, допускаючи при цьому суттєві помилки.	**1**	
		студент не володіє ні матеріалом, ні основами петрофізичнх характеристик порід	**0**	
		Максимальна кількість балів за участь у 16 лабораторних заняттях	**40 балів**	
		2. Самостійна робота студентів (СРС)		
		Критерії оцінювання	**10 балів**	
		Завдання виконано та захищено згідно з графіком, з поясненнями та висновками і в повному обсязі	**10**	
		завдання захищено, але виконано частково, з порушенням вимог	**8**	
		завдання виконано частково, з порушенням вимог	**4**	
		завдання не захищено та виконано на початковому етапі та ще й з порушенням вимог	**1**	
		завдання не виконано	**0**	
		ІІ. ЕКЗАМЕН		
		3. Екзамен	**50 балів**	
		Критерії оцінювання	**50 балів**	

	Кожен екзаменаційний білет складається із завдань трьох **рівнів** складності. **1. Перший рівень – тест** *(3 завдань по 5 балва максимум).* Кожне тестове завдання вибрано із списку для самостійного опрацювання	**15 балів максимум**	
	2. Другий рівень – завдання з короткою відповіддю *(3 питання по 5 бали максимум).* Завдання з короткою відповіддю вважається виконаним правильно, якщо студент дав коректні визначення понять, навів правильні практичні приклади та способи застосування.	**15 балів максимум**	
	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 теоретичних знань для вирішення конкретних завдань. Високо оцінюється відповідь на відповідних прикладах у геофізичному трактуванні геологічних процесів	**20 балів максимум**	
	Максимальна кількість балів за іспит	**50 балів**	
	Поточний контроль та іспит	**РАЗОМ – 100 балів**	

Питання до іспиту	Зразки тестів на іспит розміщені в посібниках у списку літератури
Завдання для самостійної роботи	Завдання розміщені в посібниках у списку літератури
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу

Схема курсу «**Прикладна геофізика**»

Тиждень	Тема, короткі тези	Форма діяльності К-сть год	
1-2	Зміст курсу, його зв'язок із суміжними дисциплінами. Загальний огляд та класифікація методів. Короткий нарис розвитку польової геофізики. Пряма і зворотна задачі геофізики. Економічна ефективність геофізичних досліджень для пошуків і розвідки родовищ корисних копалин.	Лекція 4	Лабор 4
3-4	Основи теорії гравірозвідки. Поле сили тяжіння на поверхні Землі. Редукція значень сили тяжіння. Поправка на нормальне поле сили тяжіння. Поправка на висоту.	Лекція 4	Лабор 4

	Поправка на вплив рельєфу. Поправка на проміжний шар. Апаратура для гравірозвідки. Пошуки та розвідка геологічних структур корисних копалин		
5-6	**ПЕТРОФІЗИКА**. Гірські породи, їх моделі в петрофізиці, колекторські властивості гірських порід, густина, щільність, магнітні, електричні, пружні, теплові і ядерно-фізичні властивості гірських порід. Взаємозв'язок фізичних властивостей гірських порід. Моделювання геологічних структур за геофізичними даними.	Лекція 4	Лабор 4
7-8	Електророзвідка. Геоелектричний розріз. Метод опору. Інтерпретація даних методу опору. Електричне профілювання (ЕП). Метод частотних зондувань. Метод зондувань становленням електромагнітного поля. Методи природного електричного поля. Метод телуричних струмів. Апаратура й устаткування для електророзвідки. Пошуки та розвідка корисних копалин методами електророзвідки	Лекція 4	Лабор 4
9-10	Магніторозвідка. Характеристика і розвиток методу. Магнітні властивості руд і гірських порід. Основи методу магнітної розвідки.	Лекція 4	Лабор 4
10-12	Апаратура для магніторозвідки. Ферозондові магнітометри. Протонні магнітометри. Квантові магнітометри. Інтерпретація результатів магнітної зйомки. Застосування магнітної розвідки. Пошуки та розвідка корисних копалин з використанням систем обробки та інтерпретації даних магніторозвідки на ЕОМ	Лекція 4	Лабор 4
13-14	Фізичні і геологічні основи сейсморозвідки. Основи геометричної сейсміки. Годографи прямої та відбитої хвиль. Годограф ЗГТ. Годограф заломленої хвилі. Вертикальні годографи сейсмічних хвиль.	Лекція 4	Лабор 4
15	Сейсморозвідувальна апаратура. Джерела пружних хвиль Приймачі пружних хвиль. Сейсмостанції. Системи сейсмічних спостережень. Виконання польових сейсморозвідувальних робіт. Пошуки та розвідка корисних копалин. Автоматизовані системи обробки та інтерпретації даних сейсморозвідки на ЕОМ	Лекція 2	Лекція 2
16	Автоматизовані системи обробки та інтерпретації даних промислової геофізики на ЕОМ та геологічна інтерпретація даних промислової геофізики в автоматизованих системах	Лекція 2	Лекція 2