


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



О.Гайовський

Силабус з навчальної дисципліни
**«Основи геофізики та комп'ютерна обробка геолого-
геофізичних даних»,**
**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	Основи геофізики та комп'ютерна обробка геолого-геофізичних даних
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
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	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 дисципліну	Дисципліна "Основи геофізики та комп'ютерна обробка геолого-геофізичних даних" є нормативна дисципліна зі спеціальності 103 Науки про Землю для освітньої програми Геологія. Комп'ютерні технології в науках про Землю, яка викладається в 3 семестрі в обсязі 5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS)
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна " Основи геофізики та комп'ютерна обробка геолого-геофізичних даних " є базовою у формуванні сучасних представлень про фізичні процеси – фізику Землі, що протікають у надрах Землі, фізичних основ теоретичних та прикладних геофізичних методів досліджень земної кори - геофізики та фізичних принципів геоінформаційних технологій для спеціальності " Геологія. Комп'ютерні технології в науках про Землю " на другому курсі навчання.
Мета та цілі дисципліни	Метою навчальної дисципліни " Основи геофізики та комп'ютерна обробка геолого-геофізичних даних " є сформулювати та надати загальне представлення про геофізичні поля, процеси для дослідження земної кори і Землі в цілому, показати, які фундаментальні фізичні властивості масивів гірських порід лежать в основі геофізичних досліджень для спеціальності Геологія. Комп'ютерні технології в науках про Землю. Курс повинний розбудити інтерес до майбутньої спеціальності, як інтегрованої науки, заснованої на використанні новітніх досягнень геології, фізики, математики й та комп'ютерної обробки геолого-геофізичних даних. Геофізика, досліджуючи ті ж самі явища, що й інші науки про Землю – геологія, географія і т.д.,

	<p>відрізняється від них тим, що в ній у значно більшому обсязі використовуються методи фізико-математичного аналізу явищ природи та земних структур та можуть бути використанні для оцифрування та комп'ютерної обробки геолого-геофізичних даних.</p> <p>Завдання курсу: викласти предмет і метод геофізики, як науки, що дає опис природи фізичних полів Землі, властивостей і закономірностей їхнього розподілу в просторі і в часі; показати місце геофізики серед інших наук про Землю, навчити використовувати 3D-моделювання геологічного і геофізичного середовища. Необхідно дати загальне представлення про геофізику як про засіб рішення фундаментальних і прикладних задач по вивченню будівлі й еволюції Землі, для рішення екологічних і інженерних проблем при пошуках, розвідці й експлуатації родовищ корисних копалин із використанням засобів і методів комп'ютерної обробки геолого-геофізичних даних.</p>
<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<p>Основна і допоміжна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 2. 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. – Р.55-66. – DOI: https://doi.org/10.30970/eli.17.5. 3. 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. 4. 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. 5. 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. 6. Modeling of physical fields and monitoring geological processes with using drones (Uavs) Збірник наукових праць "Електроніка та інформаційні технології", 2022, Випуск 17, с. 54–66 Yu. Vikhot, A. Bubniak, S. Kril, I. Bubniak, M. Oliinyk 7. Д. Малицький, В. Фурман Комп'ютерне 3D-моделювання теплового режиму геологічного і геофізичного середовища // Електроніка та інформаційні технології. – 2021. – Вип. – С. 48–58. Режим доступу: – http://elit.lnu.edu.ua/issue.php?lang=&number=15&numart=5. 8. Modeling of physical fields and monitoring geological processes with using drones (Uavs) Збірник наукових праць "Електроніка та інформаційні технології", 2022, Випуск 17, с. 54–66 Yu. Vikhot, A. Bubniak, S. Kril, I. Bubniak, M. Oliinyk 9. Д. Малицький, В. Фурман Комп'ютерне 3D-моделювання теплового режиму геологічного і геофізичного середовища // Електроніка та

інформаційні технології. – 2021. – Вип. – С. 48–58. Режим доступу: – <http://elit.lnu.edu.ua/issue.php?lang=&number=15&numart=5>.

10. Фурман В.В. Глобальні моделі сейсмічної томографії у дослідженні структур Землі. Збірник наукових праць "Електроніка та інформаційні технології", 2018, Випуск 9, с. 49–63
11. 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
12. Фурман В.В. Особливості моделювання геодинамічних ситуацій у структурах Землі. Збірник наукових праць "Електроніка та інформаційні технології", 2016, Випуск 6, с.89-97
13. Фурман В.В, Віхоть Ю.М., Павлюк О.М. Основи геофізики (фізика Землі). Навчальний посібник з практикуму для студентів геологічного факультету, Львів. ЛНУ імені Івана Франка. 2016, 104 с.
14. Фурман В.В, Віхоть Ю.М., Павлюк О.М. Основи геофізики. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів напряму підготовки 6.040103 - геологія Львів. ЛНУ імені Івана Франка. 2016, 60 с.
15. Фурман В.В, Віхоть Ю.М., Основи геофізики (короткий довідник з практикуму)/Довідник з практикуму для студентів геологічного факультету Львів. ЛНУ імені Івана Франка. 2017, 68 с.
16. Фурман В.В, Віхоть Ю.М., Павлюк О.М. Основи геофізики (фізика геологічних процесів)Навчальний посібник з практикуму для студентів геологічного факультету, Львів. ЛНУ імені Івана Франка. 2017, 104 с.
17. Фурман В.В, Віхоть Ю.М., І. М. Бубняк, С. Я. Криль Комп'ютерна графіка в науках про Землю. Навчальний посібник . Львів. ЛНУ імені Івана Франка. 2019, 104 с.
18. 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
19. Завортько Ю.М. Фізичні основи геофізичних методів дослідження свердловин. Підручник. – К., 2010. – 338 с.
20. 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.
21. 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.
22. Продайвода Г.Т., Вижва С.А., Віршило І.В. Математичне моделювання геофізичних параметрів, Київ: ВПЦ «Київський університет», 2012. – 287 с.(д. а. 16,7).
23. Вижва С.А.. Геофізичний моніторинг небезпечних геологічних процесів: Монографія – К.: ВГЛ «Обрії», 2004. – 236 с.
24. Курганський В. М., Тішаєв І. В. Електричні та електромагнітні методи дослідження свердловин: Навчальний посібник К.: Видавничополіграфічний центр "Київський університет", 2011.175 с.
25. Федак, І. О. Сучасні технології проведення геофізичних досліджень [Текст] : конспект лекцій / І. О. Федак, Я. М. Коваль. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2022. – 101 с.
26. Федак І. О. Сучасні технології проведення геофізичних досліджень [Текст] : лаб. практикум / І. О. Федак, Я. М. Коваль. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2022. – 57 с.
27. Федак, І. О. Сучасні системи комплексної інтерпретації даних геофізичних досліджень свердловин [Текст] : лаб. практикум / І. О. Федак, Я. М.

	<p>Коваль. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2013. – 25 с.</p> <p>28. 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.</p> <p>29. Миронцов М.Л. Електрометрія нафтогазових свердловин – К.: ТОВ «Видавництво «Юстон», 2019. – 217 с.</p>
Тривалість курсу	Один семестр
Обсяг курсу	Загальна кількість годин – 150, з яких відведено на лекції – 32, лабораторні заняття – 32 год. та самостійну роботу – 86 год.
Очікувані результати навчання	<p>У результаті вивчення даної дисципліни студент повинен:</p> <p>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 та комп'ютерної обробки геолого-геофізичних даних; практичне використання геологічних і геофізичних методів при рішенні геологічних задач, використання польового геофізичного устаткування спеціальних методів комп'ютерного моделювання .</p> <p>мати представлення:</p> <p>- про фізико-математичні основи гравірозвідки, магніторозвідки, сейсморозвідки, електророзвідки, ядерної геофізики;</p> <p>- методи геофізичних досліджень, правила й умови виконання геофізичних робіт;</p> <p>уміти застосовувати на практиці методи геофізичних досліджень із комп'ютерною обробкою геолого-геофізичних даних.</p> <p>Спеціальні (фахові) компетентності:</p> <p>ФК 4. Здатність застосовувати кількісні методи при дослідженні геосфер.</p> <p>ФК 6. Здатність інтегрувати польові та лабораторні спостереження з теорією у послідовності: від спостереження до розпізнавання, синтезу і моделювання.</p> <p>ФК 11. Здатність до здійснення моніторингових досліджень на основі використання матеріалів дистанційних зондувань Землі та геоінформаційних систем і технологій.</p> <p>ФК 12. Знання та розуміння принципів, методів і алгоритмів комп'ютерної графіки.</p> <p>ФК 13. Здатність до побудови комбінованих зображень за допомогою сучасного програмного забезпечення.</p> <p>ФК 14. Здатність працювати з програмними пакетами ГІС, для представлення просторової інформації, у вигляді цифрових електронних карт, створювати атрибутивні таблиці з базами геоданих.</p>

	<p>Програмні результати навчання:</p> <p>ПР05. Вміти проводити польові та лабораторні дослідження.</p> <p>ПР08. Обґрунтовувати вибір та використовувати польові та лабораторні методи для аналізу природних та антропогенних систем і об'єктів.</p> <p>ПР09. Вміти виконувати дослідження геосфер за допомогою кількісних методів аналізу.</p> <p>ПР11. Впорядковувати і узагальнювати матеріали польових та лабораторних досліджень.</p> <p>ПР13. Уміти доносити результати діяльності до професійної аудиторії та широкого загалу, робити презентації та повідомлення.</p> <p>ПР14. Брати участь у розробці проектів і практичних рекомендацій в галузі наук про Землю.</p> <p>ПР18 Уміти представляти просторову інформацію за допомогою програмних пакетів геоінформаційних технологій..</p> <p>В результаті вивчення навчальної дисципліни студент буде вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> • аналізувати результати геофізичних спостережень та пояснювати їх зв'язок з геологічними та техногенними об'єктами • формувати комплекси геофізичних досліджень на основі застосування критеріїв оптимальності та конкретних фізико-геологічних моделей аналізувати якість геофізичної інформації; • проводити побудови кількісних фізико-геологічних моделей на основі комп'ютерної обробки геолого-геофізичних даних при вирішенні геологічних картувальних, пошукових, розвідувальних, інженерних та екологічних завдань.
Ключові слова	Фізика Землі, фізичні поля Землі, методи вимірювання фізичних полів Землі, комп'ютерна обробка геолого-геофізичних даних
Формат курсу	Очний
Підсумковий контроль, форма	Іспит
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 та геоінформатики.
Навчальні методи та техніки, що використовуються під час викладання курсу	Презентації, лекції, дискусія. Бесіди з обговорення проблем, лабораторні роботи із комплексами програм комп'ютерної обробки геолого-геофізичних даних. Консультації. Організація самостійної роботи, самоконтроль.

Необхідне обладнання	Персональний комп'ютер або ноутбук, загальноживані (Microsoft PowerPoint) та спеціалізовані комп'ютерні програми, проектор.
-----------------------------	---

Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Академічна доброчесність: Списування, втручання в роботу інших студентів – приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності 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 доброчесності не толеруються.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <p>I. ПУ:</p> <p>участь і виконання завдань на лабораторних заняттях (16 x 2,5 бали = 40 балів)</p> <p>самостійна робота (10 балів), яка включає підсумкове індивідуальне завдання із виконанням тестів із переліку самостійних завдань.</p> <p>II. Екзамен:</p> <p>Екзамен – 50 балів</p>
--	---

Види робіт.		Максимальна кількість балів	
№ з/п	Критерії оцінювання знань студентів		
I. ПУ			
1. Бали поточної успішності за участь у лабораторних заняттях			
Критерії оцінювання		2,5 балів	
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		2,5	

	фізичними представленнями про геологію природніх процесів.		
	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 знань петрофізичних 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	
II. 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 балів максимум). Кожне тестове завдання вибрано із списку для	15 балів максимум	

	самостійного опрацювання		
	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 «Основи геофізики та комп'ютерна обробка геолого-геофізичних даних»

Тиждень	Тема, короткі тези	Форма діяльності К-сть год	
1-2	КЛАСИФІКАЦІЯ ГЕОФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ ПО ФІЗИЧНИХ ОСНОВАХІ ПОЛЯХ, ПО ОБ'ЄКТАХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ПО РІВНЯХ ВИМІРЮВАННЯ ПОЛІВ ЗЕМЛІ, МЕТОДИ ОЦИФРУВАННЯ, СПОСОБИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ОБРОБКИ ТА СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ БАЗ ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНИХ ДАНИХ.	Лекція 4	Лабор 4
3	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 та використання характеристик порід для комп'ютерної обробки геолого-геофізичних даних та створення баз даних для ГІС	Лекція 4	Лабор 4

	технологій.		
4-5	ГРАВІТАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ. Способи виміру елементів гравітаційного поля. Методика і техніка польових вимірів. Рішення прямих і зворотних задач гравірознавства. Визначення й основи гравіметрії. густинні характеристики гірських порід. Причини локальних аномалій сили ваги. Вимір сили ваги в польових умовах: за допомогою супутників, літаків, вертольотів, кораблів, наземна сухопутна зйомка, гравітаційні виміри в гірських виробках.	Лекція 4	Лабор 4
6-7	Якісна і кількісна інтерпретація даних гравірознавства. Принципи інтерпретації і геологічне тлумачення гравітаційних аномалій. Області застосування гравірознавства. Застосування гравірознавства для вивчення земної кори і верхньої мантії, регіональних зйомок та збору інформації для комп'ютерної обробки геолого-геофізичних даних гравіметрії та 3D-томографії	Лекція 4	Лабор 4
8-9	ОСНОВИ СЕЙСМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. Фізичні і геологічні основи сейсмологічних досліджень, динамічна теорія пружності, хвильові процеси в пружних середовищах. Фізико-геологічні основи сейсмології. Способи виміру пружних параметрів гірських порід у лабораторних і природних умовах. Принципи порушення і реєстрації пружних коливань. Вибух, як джерело пружних коливань, невибухові джерела. Модифікації сейсморознавства. Області застосування сейсморознавства та комп'ютерні моделі сейсмічної томографії.	Лекція 4	Лабор 4
10-12	МАГНІТОМЕТРІЯ. Аномалії магнітного поля Землі, методи виміру елементів земного магнетизму. Магнітометричні, індукційні, протонні і квантові методи. Методика і техніка польових спостережень. Рішення прямих і зворотних задач магніторозвідки. Застосування магніторозвідки. Магнітні властивості гірських порід; умови і причини утворення магнітних властивостей. Апаратура для зйомок з літальних апаратів, кораблів і для зйомок на суші. Принципи виміру геомагнітного поля і властивостей гірських порід під Землею (у гірських виробленнях і свердловинах). Якісна і кількісна інтерпретація даних магніторозвідки. Інтерпретація магнітних аномалій і їхнє геологічне тлумачення. Області застосування магніторозвідки.	Лекція 6	Лабор 6

	Загальна магнітна зйомка Землі та палеомагнітні дослідження. Застосування магніторозвідки для з'ясування внутрішньої будівлі земної кори, при регіональних, структурних дослідженнях, геологічній зйомці, пошуках і розвідці залізорудних і інших корисних копалин із використанням пакетів прикладних програм комп'ютерної обробки геолого-геофізичних даних		
13-14	ЕЛЕКТРОМЕТРІЯ . Постійне електричне поле, природне електричне поле, поле викликані поляризації, змінне електромагнітне поле перехідних процесів, магнітотелуричне поле. Способи виміру, апаратура, методика і техніка проведення польових спостережень, обробка й інтерпретація електророзвідувальних даних. Рішення прямих і зворотних задач електророзвідки. Застосування електророзвідки. Електромагнітні властивості гірських порід. Питомий електричний опір. Діелектрична і магнітна проникність. Принципи виміру постійного електричного і перемінного електромагнітного поля. Основні принципи інтерпретації даних геоелектрики. Застосування геоелектрики для рішення різних геологорозвідувальних задач і задач інженерної геології із використанням пакетів прикладних програм комп'ютерної обробки геолого-геофізичних даних.	Лекція 4	Лабор 4
15	ТЕПЛОМЕТРІЯ. Теплові явища в Землі. Вулканізм і термальні води, термічні характеристики магматичних явищ. Термодинамічні властивості геологічних середовищ і їхнє застосування при пошуках, розвідці й експлуатації родовищ корисних копалин. Теплометричні методи і області застосування теплової геофізики із використанням пакетів прикладних програм комп'ютерної обробки теплометричних даних спостережень теплового поля Землі.	Лекція 2	Лабор 2
16	ОСНОВИ ЯДЕРНОЇ ГЕОФІЗИКИ. Фізичні і технічні основи ядерної геофізики, ядерно-геофізичні методи і їхнє застосування при пошуках, розвідці й експлуатації корисних копалин. Радіометричні, гама- і рентгенівські, нейтронні й активаційні методи. Области застосування ядерної геофізики та типові методи із використанням пакетів прикладних програм комп'ютерної обробки та розрахунку радіоізотопних даних .	Лекція 4	Лабор 4