

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 №_1 від 31.08. 2020 р.)

Завідувач кафедри
доц. Ціхонь С.І. _____

Силабус з навчальної дисципліни
«Основи геофізики»,
що викладається в межах ОПІ (ОПН) першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності «Науки про Землю»
за освітньо-професійною програмою
Геологія. Комп'ютерні технології в науках про Землю

Львів 2020 р.

Назва дисципліни	Основи геофізики
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	Консультавання слухачів викладач здійснює згідно затвердженого графіку або за попередньою домовленістю
Інформація про дисципліну	Предметом навчальної дисципліни є опис фізичних процесів, що протікають у надрах нашої планети, з метою пояснення сучасної будови і стану Землі, її формування й еволюції. У цьому геофізика є теоретичною основою для цілого кола геолого-геофізичних дисциплін. Курс складається з двох частин - лекційної і практичної. На лекціях даються теоретичні основи фізики Землі. На лабораторних заняттях розглядаються методи рішення задач.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна " Основи геофізики " 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 геотехнологій для спеціальності "Геологія" на другому курсі навчання.
Мета та цілі дисципліни	Метою навчальної дисципліни "Основи геофізики" є сформувати 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. Курс повинний розбудити інтерес до майбутньої спеціальності, як інтегрованої науки, заснованої на використанні новітніх досягнень геології, фізики, математики й інформатики. Геофізика, досліджуючи ті ж самі явища, що й інші науки про Землю – геологія, географія і т.д., відрізняється від них тим, що в ній у значно більшому обсязі використовуються методи фізико-математичного аналізу явищ природи та земних структур . 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. Необхідно дати загальне представлення про геофізика як про засіб рішення

	<p>фундаментальних і прикладних задач по вивченню будівлі й еволюції Землі, для рішення екологічних і інженерних проблем при пошуках, розвідці й експлуатації родовищ корисних копалин..</p>
<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<p>Основна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тверской П.Н. Основы геофизики. Москва, 1937 2. Джеффрис Г. Земля, ее происхождение, история и строение, Москва, 1960 3. А.В. Викулин . Введение в физику Земли, Петропавловск-Камчатский: изд-во КГПУ. 2004. 240 с. 4. Жарков В.Н. Внутреннее строение Земли и планет. М., Наука, 1983. 5. Магницкий В.А. Внутреннее строение и физика Земли. М., Недра, 1965 (или 2006). 6. Общая геофизика. /Ред. В.А.Магницкий. Часть 1 -Физика твердой Земли. М., МГУ, 1995. 7. Орленок В.В. Основы геофизики. Калининград, 2000. 8. Стейси Ф. Физика Земли. М., Мир, 1972. 9. О.Г.Сорохтин, С.А.Ушаков. Развитие Земли. МГУ, 2002. 506 с 10. Сорокин О.Г. Глобальная эволюция Земли. М., 1974. 184 с. 11. Болт Б. В глубинах Земли. О чем рассказывают землетрясения. М., Мир, 1984. 12. Ботт М. Внутреннее строение Земли. М., 1974. 374 с. 13. Браун Д., Массет А. Недоступная Земля. М., Мир, 1984. 14. Бончковский В.Ф., Бублейников Ф.Д. Земля, ее фигура и физические свойства. М., 1956. 252 с. 15. Тяпкин К.Ф. Конспект лекций по Физика Земли. Д., 1993. 174 с. 16. Силк Дж. Большой взрыв. М., 1982. 391 с. 17. Вайнберг С. Первые три минуты. Современный взгляд на происхождение Вселенной. М., 1981. 305 с. 18. Еллисон М.А., Солнце и его влияние на Землю. М., 1959. 216 с. 19. Пиблс Ф.Дж. Е. Структура Вселенной в больших масштабах. М, 1983. 345 с. 20. Знаменский В.В. Полевая геофизика. М., Недра, 1988. 21. Хмелевской В.К. Геофизические методы исследования земной коры. Дубна, Изд-во ун-та Дубна, 1997 22. Буллен Н.Е. Плотность Земли. М., 1978. 448 с. 23. Успенский Д.Г. Гравиразведка. Л., 1968. 332 с. Шейдеггер А. Основы геодинамики. М., 1987. 384 с. 24. Пузырев Н.Н.Интерпретация данных сейсморазведки методом отраженных волн. М., 1959. 452 с. 25. Логачев А.А. Курс магниторазведки. Л., 1962. 360 с <p>Додаткова література</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Буллен Н.Е. Плотность Земли. М., 1978. 448 с. 2. Вайнберг С. Первые три минуты. Современный взгляд на происхождение Вселенной. М., 1981. 305 с. 3. Добровольский В.В. . Химия Земли. М., 1980. 176 с. 4. Еллисон М.А., Солнце и его влияние на Землю. М., 1959. 216 с. 5. Логачев А.А. Курс магниторазведки. Л., 1962. 360 с. 6. Пиблс Ф.Дж. Е. Структура Вселенной в больших масштабах. М, 1983. 345 с. 7. Погосян Х.П., Атмосфера и человек. М., 1977. 160 с.

	<p>8. Пузырев Н.Н. Интерпретация данных сейсморазведки методом отраженных волн. М., 1959. 452 с.</p> <p>9. Румер Ю.Б., Рывкин М.Ш. Термодинамика, статистическая физика и кинетика. М., 1972. 400 с.</p> <p>10. Успенский Д.Г. Гравиразведка. Л., 1968. 332 с.</p> <p>11. Шейдеггер А. Основы геодинамики. М., 1987. 384 с.</p>
Обсяг курсу	Викладається для студентів спеціальності "103 Науки про Землю" денної форми навчання на другому курсі навчання в III семестрі. Загальна кількість годин – 120 (4 кредити за ECTS), з яких відведено на лекції – 32, лабораторні заняття – 32 год. та самостійну роботу – 26 год. Закінчується іспитом.
Очікувані результати навчання	<p>У результаті вивчення даної дисципліни студент повинний:</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; практичне використання геологічних і геофізичних методів при рішенні геологічних задач, використання польового геофізичного устаткування.</p> <p>мати представлення:</p> <p>- про фізико-математичні основи гравірознавства, магніторозвідки, сейсморознавства, електророзвідки, ядерної геофізики;</p> <p>- методи геофізичних досліджень, правила й умови виконання геофізичних робіт;</p> <p>уміти застосовувати на практиці методи геофізичних досліджень.</p>
Ключові слова	Фізика Землі, фізичні поля Землі, методи вимірювання фізичних полів Землі, будова Землі
Формат курсу	Очний
Підсумковий контроль, форма	Залік
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти мають мати базові знання із основ фізики Землі, загальної геології, вищої математики, інформатики.
Навчальні методи та техніки, що використовуються під час викладання курсу	лабораторні заняття та індивідуальне завдання

<p>Критерії оцінювання</p>	<p>Оцінювання знань студента викладач здійснює за кредитно-модульною системою з використанням 100-бальної шкали. Підрахунок балів студента буде виконано шляхом їх сумування за формами поточного контролю знань.</p> <p>Щоб отримати відмітку «задовільно» або вищу студенту необхідно набрати в сумі більше 51 бала.</p>
<p>Питання до заліку</p>	<p>Питання поточного контролю успішності:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Як з карти України знайти тиск в середині Землі. 2. Порахувати маси оболонок Землі. 3. Порахувати момент інерції оболонок Землі. 4. Зміна періоду обертання Землі під час зледеніння 5. Виберіть хатку за перший семестр 6. Скільки часу треба, щоб лід розтанув, якщо сонце весь час гріє. 7. Виведіть співвідношення Майєра $C_p/C_v = K_s/K_t$ 8. Знайти масу Землі та окремих оболонок з врахуванням залежності від глибини густини кожної з оболонок. 9. Що таке провідники, напівпровідники і діелектрики, використовуючи петрофізичні властивості і енергетичні характеристики. 10. Знайти розмір котла, який утвориться під водоспадом. 11. Знайти момент інерції всіх оболонок Землі. 12. Яку роботу треба виконати, щоб підняти Україну на 10 см. 13. Знайти енергію обертального руху і момент кількості руху оболонок Землі. 14. Визначіть і доведіть, яка з оболонок дає найбільший вклад в момент інерції Землі. 15. Знайти кінетичні енергії всіх оболонок Землі. 16. Отримати із співвідношень Майєра $K_s = K_t + VT/C_v$ (αK_t) 17. Оцініть, на яких глибинах речовина кори починає бути пластичною. 18. Знайти корінь континентальної кори за даними океанічної кори. 19. Яка частина айсберга є під водою. 20. Уявімо собі, що ми маємо соляний діапир у вигляді циліндра діаметром 200 км. Густина кори 2,2 висота діапіру 4 км, яка його частина буде в корі. 21. Знайти всі величини скалярні і векторні і як вони між собою пов'язані. 22. Отримати із співвідношень Майєра $C_p = C_v + VT\alpha K_t$ 23. Знаходження маси атмосфери Землі. 24. Порівняйте напруженість гравітаційного поля на поверхні Землі, на поверхні Місяця, Сонця. 25. Що таке магнітна сприйнятливність середовища? 26. Що таке точка Кюрі? 27. Що таке діа- і парамагнетики? 28. Вивести потенціал гравітаційного та електричного полів. 29. Петрофізичні характеристики порід. 30. Записати рівняння Максвелла в електродинаміці для середовищ. 31. На скільки зменшиться маса Сонця, якщо припустити, що за 7 млрд.років вся маса, яка вигоріла, перейшла в енергію випромінювання.

	<p>32. На яку максимальну відстань ми бачимо з Говерли?</p> <p>33. Знайти потоншення кори під підводною западиною.</p> <p>34. Знайти, до якої відмітки понизиться рівень води у артезіанському колодязі під час експлуатації родовища артезіанських вод.</p> <p>35. Що таке фери- і антиферромагнетики?</p> <p>36. Яке зусилля треба прикласти і яку роботу треба виконати, щоб занурити на дно тіло (кулястої форми) і яку роботу треба виконати при цьому.</p> <p>37. Оцініть, яка різниця тисків виникне, якщо врахувати поправку dg з глибиною (Маріанська западина).</p> <p>38. Оцініть на скільки змінюється прикладені сили тиску на дні Тихого океану і Маріанської западини.</p> <p>39. Порівняти напруженість гравітаційного поля всіх сусідів на поверхні Землі з напруженістю гравітаційного поля Сонця.</p> <p>40. Як зміниться момент інерції еліпсоїда обертання при зміні ексцентриситету.</p> <p>41. Знайти зменшення кори для континентального моря.</p> <p>42. Який період обертання Землі був в силурі</p> <p>43. Виведіть різницю припливної сили на поверхні Місяця створеного Землею.</p> <p>44. Знайти температуру атмосфери землі в докембрію.</p> <p>45. Яка з планет Сонячної системи немає магнітного поля?</p> <p>46. Порахувати який тиск чинить Україна на мантію.</p> <p>47. Що таке A(робота) для земних середовищ.</p> <p>48. Оцінити з табличних даних яка максимальна гора на Землі.</p> <p>49. Як з карти України знайти масу Землі</p> <p>50. Знайти дані про Сонячну систему як члена нашої галактики.</p> <p>51. Порахувати масу атмосфери з табличних даних.</p> <p>52. Яку силу треба прикласти, щоб підняти тіло, яке лежить на дні.</p> <p>53. Знайти потоншення кори під озером на континенті</p>
Опитування	Тестування (в системі MOODLE) для поточного контролю знань

Схема курсу «Основи геофізики»

Тиждень	Тема, короткі тези	Форма діяльності К-сть год	
1-2	ФІЗИЧНІ ПОЛЯ ЗЕМЛІ. Види фізичних полів. Класифікація взаємодій у природі: електро-магнетні, гравітаційні, сильні, слабкі, надсильні, далекодіючі, Короткодіючі та ядерні взаємодії. Співвідношення між взаємодіями. Фізичні основи спостережуваних явищ в атмосфері, корі та мантії Землі. Обертання тіл, на які діють зовнішні сили. Поняття про діючі сили.	Лекція 4	Лабор 4
3	КЛАСИФІКАЦІЯ ГЕОФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ ПО ФІЗИЧНИХ ОСНОВАХ, ПО ОБ'ЄКТАХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ПО РІВНЯХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ПОЛІВ ЗЕМЛІ.	Лекція 2	Лабор 2

4	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.	Лекція 2	Лабор 2
5-6	ГРАВІТАЦІЙНА РОЗВІДКА. Способи виміру елементів гравітаційного поля. Методика і техніка польових вимірів. Рішення прямих і зворотних задач гравірознавства. Застосування гравірознавства. Визначення її основи гравіметрії. Поняття сили ваги, її потенціалу, гравітаційного поля, геоїда, рівнинної поверхні. Нормальне й аномальне поля. Щільнісні характеристики гірських порід. Методи виміру щільності в лабораторних і природних умовах. 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
7-8	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, при пошуках і розвідці нафтогазоносних структур і родовищ інших корисних копалин.	Лекція 4	Лабор 4
9-10	СЕЙСМОРОЗВІДКА. Фізичні і геологічні основи сейсморознавства, динамічна теорія пружності, хвильові процеси в пружних середовищах. Фізико-геологічні основи сейсморознавства. 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: Тривимірне (об'ємне) сейсміка, комплексування методів сейсмічних спостережень на денній поверхні й у свердловинах. Області застосування сейсморознавства. Роль глибинних сейсмічних зондувань і профілювань у вивченні оболонок Землі.	Лекція 4	Лабор 4
11-12	МАГНІТНА РОЗВІДКА. 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;	Лекція 4	Лабор 4

	<p>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).</p> <p>Якісна і кількісна інтерпретація даних магніторозвідки. Інтерпретація магнітних аномалій і їхнє геологічне тлумачення. Області застосування магніторозвідки. Загальна магнітна зйомка Землі м палеомагнітні дослідження. Застосування магніторозвідки для з'ясування внутрішньої будівлі земної кори, при регіональних, структурних дослідженнях, геологічній зйомці, пошуках і розвідці залізрудних і інших корисних копалин.</p>		
13-14	<p>ЕЛЕКТРОРОЗВІДКА . Постійне електричне поле, природне електричне поле, поле викликаної 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.</p>	Лекція 4	Лабор 4
15-16	<p>ЯДЕРНА ГЕОФІЗИКА. 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. Області застосування ядерної геофізики. Класифікація методів ядерної геофізики. Радіоактивність руд і гірських порід, вод і атмосфери. Нейтронні і гама властивості гірських порід. Радіометричні методи вивчення гірських порід і руд у лабораторіях і природних умовах.</p>	Лекція 4	Лабор 4