


**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 геології  
корисних копалин і геофізики



Олег ГАЙОВСЬКИЙ

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**«Комплексування геофізичних методів»,**  
**що викладається в межах**  
**ОПП «Інженерна геологія та гідрогеологія»**  
**другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів з**  
**спеціальності 103 Науки про Землю**

<b>Назва дисципліни</b>	<b>Комплексування геофізичних методів</b>
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	вул. Грушевського, 4, 79005 м. Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Геологічний факультет, кафедра геології корисних копалин і геофізики
<b>Галузь знань, шифр і назва спеціальності</b>	<b>Галузь знань</b> 10 Природничі науки <b>Спеціальність</b> 103 Науки про Землю
<b>Викладачі дисципліни</b>	<i>Фурман Віталій Васильович</i> , кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри геології корисних копалин і геофізики <i>Віхоть Юрій Михайлович</i> , кандидат геологічних наук, доцент кафедри геології корисних копалин і геофізики
<b>Контактна інформація викладачів</b>	yuriy.vikhot@lnu.edu.ua <a href="https://geology.lnu.edu.ua/employee/vihot-yurij-myhajlovych">https://geology.lnu.edu.ua/employee/vihot-yurij-myhajlovych</a> vitaliy.furman@lnu.edu.ua <a href="https://geology.lnu.edu.ua/employee/furman-vitalij-vasyllovych">https://geology.lnu.edu.ua/employee/furman-vitalij-vasyllovych</a>
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації (за необхідності) проводяться в день лекцій і/або лабораторних занять на кафедрі за адресою: вул. Грушевського, 4, комп'ютерний клас. Крім того, також можливі онлайн консультації через Telegram, Zoom, Teams, Moodle, електронну пошту або інші подібні ресурси. Для погодження часу онлайн консультацій необхідно писати на електронну пошту викладача або телефонувати.
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://geology.lnu.edu.ua/course/kompleksuvannia-heofizychnykh-metodiv">https://geology.lnu.edu.ua/course/kompleksuvannia-heofizychnykh-metodiv</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна «Комплексування геофізичних методів» є нормативною дисципліною зі спеціальності 103 Науки про Землю для освітніх програм Геологія, Геологія нафти і газу, Геохімія і мінералогія, Інженерна геологія та гідрогеологія, які викладаються в першому семестрі в обсязі 4 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Навчальну дисципліну розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання з теорії методів комплексування геофізичних досліджень для різних прикладних задач, здійснення, вимірвальних робіт, виконання обробки та аналізу спостережених даних, інтерпретації комплексних результатів геофізичних досліджень.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою вивчення нормативної дисципліни «Комплексування геофізичних методів» є ознайомлення студентів із комплексом застосування геофізичних методів для різних прикладних задач, виконання обробки та аналізу геофізичних даних для освоєння методологічних та прикладних основ комплексування геофізичних методів за такими напрямками: <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретичні уявлення про раціональне комплексування геофізичних методів як спосіб однозначного вирішення поставленої геологічної задачі під час розуків і розвідки корисних копалин;</li> <li>– принципи комплексування методів прикладної геофізики;</li> <li>– фізико-геологічне моделювання комплексом геофізичних методів;</li> <li>– комплексний аналіз та комплексна інтерпретації геоданих;</li> <li>– вибір типових, раціональних та оптимальних геофізичних комплексів;</li> </ul>

	<p>– застосування геофізичних комплексів під час вивчення глибинної геологічної будови, розшуків і розвідки корисних копалин, вирішення інженерних та екологічних завдань.</p>
<p><b>Література для вивчення дисципліни</b></p>	<p><b>Основна література:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Безродна І. М., Безродний Д. А. Методичні вказівки з лабораторних занять з курсу «Геофізичні методи досліджень» для студентів геологічних спеціальностей. – Київ : КНУ імені Тараса Шевченка, 2012 – 65 с.</li> <li>2. Заवортюк Ю. М. Фізичні основи геофізичних методів дослідження свердловин. Підручник. – Київ: УкрДГРІ, 2010. – 339 с.</li> <li>3. Основи геофізики (методи розвідувальної геофізики): Підручник / М. І. Толстой, А. П. Гожик, М. В. Рева [та ін.]. – Київ : Вид.-поліграф. центр «Київський університет», 2006. – 446 с.</li> <li>4. Продайвода Г. Т., Вижва С. А., Віршило І.В. Математичне моделювання геофізичних параметрів: навч. посібник. – Київ: ВПЦ «Київський ун-т», 2012. – 287 с.</li> <li>5. Миронцов М. Л. Електрометрія нафтогазових свердловин – Київ : ТОВ «Видавництво «Юстон», 2019. – 217 с.</li> </ol> <p><b>Додаткова література:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Вижва С. А. Геофізичний моніторинг небезпечних геологічних процесів : монографія – Київ : ВГЛ «Обрії», 2004. – 236 с.</li> <li>7. Заяць Х. Б. Глибинна будова надр Західного регіону України на основі сейсмічних досліджень і напрямки пошукових робіт на нафту та газ : монографія / 2-е видання. – Львів : Центр Європи, 2015. – 136 с.</li> <li>8. Курганський В. М., Тішаєв І. В. Електричні та електромагнітні методи дослідження свердловин : навч. посібник. – Київ : вид.-поліграф. центр «Київський університет», 2011. – 175 с.</li> <li>9. Федак І. О., Коваль Я. М. Сучасні системи комплексної інтерпретації даних геофізичних досліджень свердловин : лаб. практикум. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2013. – 25 с.</li> <li>10. Федак І. О., Коваль Я. М. Сучасні технології проведення геофізичних досліджень: конспект лекцій. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2022. – 101 с.</li> <li>11. Федак І. О., Коваль Я. М. Сучасні технології проведення геофізичних досліджень : лаб. практикум. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2022. – 57 с.</li> <li>12. Фізичні властивості гірських порід: лабораторний практикум / С. Г. Анікеєв, М. В. Штогрин, Д. Д. Федоришин. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2016. – 139 с.</li> <li>13. Фурман В. В. Особливості моделювання геодинамічних ситуацій у структурах Землі // Електроніка та інформаційні технології. – 2016. – Вип. 6. – С.89–97.</li> <li>14. Фурман В. В. Глобальні моделі сейсмічної томографії у дослідженні структур Землі // Електроніка та інформаційні технології. – 2018. – Вип. 9. – С. 48–62. DOI: <a href="http://dx.doi.org/10.30970/eli.9.48">http://dx.doi.org/10.30970/eli.9.48</a></li> <li>15. Фурман В. В., Хом'як М. М., Хом'як Л. М. Моделювання взаємозв'язку параметрів геофізичних процесів у глибинних структурах Землі // Електроніка та інформаційні технології. – 2018. – Вип. 9. – С. 63–77. DOI: <a href="http://dx.doi.org/10.30970/eli.9.63">http://dx.doi.org/10.30970/eli.9.63</a></li> </ol>

<p><b>Обсяг курсу</b></p>	<p><i>Денна форма навчання:</i>  <u>120</u> годин аудиторних занять. З них <u>16</u> годин лекцій, <u>16</u> годин лабораторних занять та <u>88</u> годин самостійної роботи.</p> <p><i>Заочна форма навчання:</i>  <u>120</u> годин аудиторних занять. З них <u>8</u> годин лекцій, <u>6</u> годин лабораторних занять та <u>106</u> годин самостійної роботи.</p>
<p><b>Очікувані результати навчання</b></p>	<p>Після завершення цього курсу студент буде <b>знати</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– критерії формування оптимальних комплексів геофізичних досліджень;</li> <li>– застосування фізико-геологічних моделей під час формування раціональних комплексів геофізичних методів досліджень;</li> <li>– основні оптимальні комплекси геофізичних методів під час розшуків корисних копалин;</li> <li>– методика комплексної інтерпретації геофізичних методів;</li> <li>– технологію вибору раціонального комплексу геофізичних методів щодо глибинної будови Землі, геологічного картування різних масштабів, розшуків та розвідки рудних і нерудних корисних копалин, вирішення інженерних та екологічних завдань;</li> <li>– раціональний комплекс геофізичних методів під час геологічного картування;</li> <li>– оптимальний комплекс геофізичних методів під час гідрогеологічних досліджень;</li> <li>– комплекс геофізичних методів під час інженерно-геологічних досліджень;</li> <li>– раціональний комплекс геофізичних методів під час екологічних досліджень;</li> <li>– основні засади комплексної обробки геофізичної інформації.</li> </ul> <p>Після завершення цього курсу студент буде <b>вміти</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– аналізувати результати геофізичних спостережень та пояснювати їхній зв'язок з геологічними та техногенними об'єктами;</li> <li>– формувати комплекси геофізичних досліджень на основі застосування критеріїв оптимальності та конкретних фізико-геологічних моделей;</li> <li>– аналізувати якість геофізичної інформації, яка використовується для комплексної інтерпретації;</li> <li>– здійснювати інтерпретацію за окремими геофізичними методами;</li> <li>– використовувати статистичний аналіз для визначення зв'язків між різними методами дослідження;</li> <li>– здійснювати комплексну інтерпретацію результатів геофізичних досліджень під час вирішення поставлених завдань; виконувати побудови кількісних фізико-геологічних моделей під час вирішення геологічних картувальних, розшукових, розвідувальних, інженерних та екологічних завдань.</li> </ul> <p><b>Загальні компетентності:</b>  ЗК1 – Здатність до адаптації і дії в новій ситуації.  ЗК2 – Вміння виявляти, ставити, вирішувати проблеми.</p> <p><b>Спеціальні (фахові) компетентності:</b>  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>ФК6 – Уміння застосовувати наукові знання і практично втілювати їх для розробки та впровадження механізмів геопланування, територіального планування, проведення моніторингу розвитку регіонів, складання стратегічних планів і програм.</p> <p><b>Програмні результати навчання:</b></p> <p>ПРН1. Аналізувати особливості природних та антропогенних систем і об'єктів геосфер Землі.</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>ПРН9. Розробляти та впроваджувати механізми територіального менеджменту, геопланування, здійснювати моніторинг регіонального розвитку, складати плани і програми.</p> <p>ПРН10. Вирішувати практичні задачі наук про Землю (стратиграфії, тектоніки, структурної геології, рудогенезу, розшуків і розвідки родовищ корисних копалин) з використанням теорій, принципів та методів різних спеціальностей з галузі природничих наук.</p> <p>ПРН11. Вміти достовірно інтерпретувати геологічні розрізи з різними літологічними типами порід для проведення різноманітних кореляцій з метою виділення пасток вуглеводнів.</p>
<b>Ключові слова</b>	Комплексування, геофізика, моделювання.
<b>Формат курсу</b>	Очний/заочний
	Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем.
<b>Теми</b>	Подано нижче у табличній формі <i>СХЕМА КУРСУ*</i>
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Залік у кінці семестру.
<b>Пререквізити</b>	Викладання дисципліни ґрунтується на знаннях, які отримано в результаті вивчення курсів на бакалавраті, а також набуття компетенцій в магістратурі зі спеціальності 103 Науки про Землю: «Основи геофізики», «Прикладна геофізика», «Геологічна інтерпретація геофізичних даних», «Розшуки і розвідка родовищ корисних копалин», а також «Геодинаміка», «Геологія нафти і газу», «Мінерально-сировинна база України», «Геохімія», «Методи стратиграфічних досліджень», які достатні для розуміння основних процесів та вибору методів геолого-геофізичних досліджень.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	<p>Головні навчальні методи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>словесні</i> – лекції, бесіди, бесіди з елементами формування проблемних завдань;</li> <li>– <i>наочні</i> – демонстрація, ілюстрація, мультимедійна презентація, спостереження;</li> <li>– <i>практичні</i> – лабораторний метод.</li> </ul> <p>Техніки, які використовуються:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– метод генерацій ідей;</li> <li>– навчальна дискусія;</li> <li>– метод кейсів;</li> <li>– метод моделювання.</li> </ul>

<b>Необхідне обладнання</b>	Персональний комп'ютер чи ноутбук, загальноживані (Microsoft PowerPoint) та спеціалізовані комп'ютерні програми, проектор.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання здійснюється за 100-бальною шкалою. Для заліку бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– участь і виконання завдань на лабораторних заняттях (8 занять по 2 бали); максимальна кількість балів <u>16</u>;</li> <li>– модульний контроль; максимальна кількість балів <u>34</u>;</li> <li>– тест у Moodle; максимальна кількість балів <u>30</u>;</li> <li>– підсумкове індивідуальне завдання (проект і презентація послідовності побудови проекту з даними у Microsoft PowerPoint); максимальна кількість балів <u>20</u>.</li> </ul> <p>Загалом упродовж семестру <u>100</u> балів.</p> <p><b>Письмові роботи:</b> очікується, що студенти виконають модуль та індивідуальне завдання. <b>Академічна доброчесність.</b> Очікується, що роботи студентів будуть їхніми оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів під час написання модуля чи підсумкового індивідуального завдання становлять, однак не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності у письмовій роботі студента є підставою для її незарахування, незалежно від масштабів плагіату чи обману. <b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і лабораторні заняття курсу.</p> <p>Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися всіх строків, які визначені для виконання всіх видів письмових робіт, що передбачені курсом. <b>Література.</b> Вся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем винятково в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих. <b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані за виконання модуля, на поточному тестуванні та бали підсумкового індивідуального завдання. <b>Обов'язково</b> враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<b>Питання до заліку</b>	Зразки тестів на залік розміщені: <a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=639">https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=639</a>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу

**СХЕМА КУРСУ\***

Тиж-день	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Література	Термін виконання
1	Цілі та завдання геофізичних досліджень. Типи моделей під час геофізичних досліджень. Принципи аналізу геофізичних спостережень та їхній зв'язок з геологічними та техногенними об'єктами	Лекція – 1 (0.5) год Лабораторне заняття – 1 (0.5)год Самостійна робота – 6 (6) год	[1–3, 6, 14]	1-й тиж
2	Фізико-геологічне моделювання. Петрофізичне моделювання. Геометричні параметри джерел геофізичних аномалій. Точність спостережень та мережа геофізичних зйомок	Лекція – 1 (0.5) год Лабораторне заняття – 1 (0.5)год Самостійна робота – 6 (6) год	[1, 4, 13–15]	2-й тиж
3	Неоднозначність вирішення зворотних завдань геофізики. Якісна неоднозначність щодо визначення природи геофізичних аномалій. Кількісна неоднозначність у вирішенні зворотних завдань	Лекція – 1 (0.5) год Лабораторне заняття – 1(0.5)год Самостійна робота – 5 (6) год	[1, 4, 10, 11, 15]	3-й тиж
4	Особливості побудови фізико-геологічної моделі досліджуваних геологічних об'єктів. Кількісні методи комплексної інтерпретації геофізичних даних. Геологічна інтерпретація комплексних геофізичних даних	Лекція – 1 (0.5) год Лабораторне заняття – 1 (0.5)год Самостійна робота – 5 (6) год	[1, 2, 4, 7, 15]	4-й тиж
5	Створення фізико-геологічної моделі під час формування раціональних комплексів геофізичних методів досліджень	Лекція – 1 (0.5) год Лабораторне заняття – 1 (0.5)год Самостійна робота – 5 (6) год	[1, 4, 11–13]	5-й тиж
6	Критерії формування комплексів геофізичних досліджень на основі застосування критеріїв оптимальності та конкретних фізико-геологічних моделей	Лекція – 1 (0.5) год Лабораторне заняття – 1 (0.5)год Самостійна робота – 6 (8) год	[1, 2, 9–11]	6-й тиж
7	Вибір геофізичного комплексу. Основні засади вибору геофізичного комплексу	Лекція – 1 (0.5) год Лабораторне заняття – 1 (0.5)год Самостійна робота – 6 (8) год	[1, 3, 9, 10]	7-й тиж
8	Регіональна та картувально-розшукова геофізика. Раціональний комплекс геофізичних методів під час геологічно-го картування. Геолого-геофізична характеристика розрізу за даними комплексування геофізичних методів	Лекція – 1 (0.5) год Лабораторне заняття – 1(0.5)год Самостійна робота – 5 (6) год	[1, 3, 9, 10–12]	8-й тиж
9	Основні прийоми підвищення роздільної здатності, ефективності геофізичних робіт під час розвідки та розшуків корисних копалин на різних стадіях і етапах	Лекція – 1 (0.5) год Лабораторне заняття – 1 (0.5)год Самостійна робота – 6 (8) год	[1, 2, 9]	9-й тиж

10	Комплексна інтерпретація геофізичних даних під час розшуків та розвідки твердих корисних копалин. Побудова фізико-геологічної моделі родовищ комплексуванням геофізичних методів	Лекція – 1 (0.5) год Лабораторне заняття – 1(0.5) год Самостійна робота – 5 (6) год	[1, 2, 9–11]	10-й тиж
11	Оптимальні комплекси геофізичних методів під час розшуків корисних копалин. Розшуки та розвідка рудних родовищ. Методи комплексування під час розшуків та розвідки чорних і кольорових металів. Розшуки та розвідка неметалевих корисних копалин	Лекція – 1 (0.5) год Лабораторне заняття – 1 (0.5) год Самостійна робота – 5 (6) год	[1, 3, 9, 10]	11-й тиж
12	Методи комплексування під час розшуків та розвідки нафтогазоносних територій. Розшукові роботи на нафту і газ. Інтерпретація комплексу методів ГДС	Лекція – 1 (0.5) год Лабораторне заняття – 1 (0.5) год Самостійна робота – 5 (6)год	[1, 5, 7, 8]	12-й тиж
13	Комплексна інтерпретація геолого-геофізичних даних із застосуванням програмного забезпечення	Лекція – 1 (0.5) год Лабораторне заняття – 1 год Самостійна робота – 6 (8) год	[1, 10, 11, 13]	13-й тиж
14	Оптимальний комплекс геофізичних методів під час гідрогеологічних, інженерно-геологічних та екологічних досліджень	Лекція – 1 (0.5) год Лабораторне заняття – 1 год Самостійна робота – 5 (6) год	[1, 2, 6]	14-й тиж
15	Принципи комплексування геофізичних методів у моніторингу небезпечних геологічних процесів	Лекція – 1 (0.5) год Лабораторне заняття – 1 год Самостійна робота – 6 (8) год	[1, 2, 6]	15-й тиж
16	Глибинна геофізика. Будова Землі за геофізичними даними. Будова надр під океанами. Тектоніка літосферних плит та дрейф континентів	Лекція – 1 (0.5) год, Лабораторне заняття – 1 год Самостійна робота – 6 (6) год	[1, 5, 7–9]	16-й тиж

*Примітка: в дужках кількість годин на заочній формі здобуття вищої освіти*