

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Львівський національний університет імені Івана Франка  
Факультет геологічний  
Кафедра екологічної та інженерної геології і гідрогеології

**Затверджено**

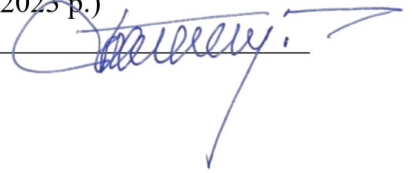
на засіданні кафедри екологічної та  
інженерної геології і гідрогеології  
геологічного факультету

Львівського національного університету  
імені Івана Франка

(протокол № 8 від 13.02.2023 р.)

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

доц. Петро ВОЛОШИН



**Силабус**

**з навчальної дисципліни «ГІДРОГЕОЛОГІЧНЕ ТА ІНЖЕНЕРНО-  
ГЕОЛОГІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ»,**

**що викладається в межах**

**ОПП «Інженерна геологія та гідрогеологія»**

**другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів  
спеціальності 103 Науки про Землю**

Львів 2022-2023 н.р.

<b>Адреса викладання курсу</b>	Львівський національний університет імені Івана Франка Геологічний факультет, вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79004
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Геологічний факультет, Кафедра екологічної та інженерної геології і гідрогеології.
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	10 Природничі науки. 103 Науки про Землю
<b>Викладачі курсу</b>	Волошин П.К., кандидат геолого-мінералогічних наук, доцент, завідувач кафедри екологічної та інженерної геології і гідрогеології
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<i>e mail:</i> petro.voloshyn@lnu.edu.ua. м. Львів, вул. Грушевського, 4. Сторінка викладача: <a href="https://geology.lnu.edu.ua/employee/voloshyn-petro-kostyantynovych">https://geology.lnu.edu.ua/employee/voloshyn-petro-kostyantynovych</a>
<b>Консультації по курсу відбуваються</b>	Консультації, за необхідності, в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації через Skype Viber, Zoom та подібні ресурси. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача або телефонувати. Тел.: 0501041369
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://geology.lnu.edu.ua/course/hidroheolohichne-ta-inzhenerno-heolohichne-modeliuvannia-i-prohnozuvannia">https://geology.lnu.edu.ua/course/hidroheolohichne-ta-inzhenerno-heolohichne-modeliuvannia-i-prohnozuvannia</a>
<b>Інформація про курс</b>	Дисципліна <b>«Гідрогеологічне та інженерно-геологічне моделювання і прогнозування»</b> є нормативною дисципліною циклу дисциплін освітньо-професійної програми «Інженерна геологія і гідрогеологія» за спеціальністю 103 «Науки про Землю» другого (магістерського) рівня вищої освіти обсягом 3,0 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Навчальний курс <b>«Гідрогеологічне та інженерно-геологічне моделювання і прогнозування»</b> є нормативним курсом, який спрямовано на отримання теоретичних знань і практичних навичок з гідрогеологічного та інженерно-геологічного моделювання і прогнозування. Навчальний курс вміщує загальні уявлення про моделювання та прогнозування, класифікацію прогнозів і моделей, фундаментальні властивості геологічного середовища, методи прогнозування небезпечних геологічних процесів, динаміки підземних вод та механічних властивостей ґрунтів під впливом природних і антропогенних чинників В програмі дисципліни розглядаються методи моделювання і прогнозування розвитку гідрогеологічних та інженерно-геологічних процесів під впливом природних і антропогенних чинників-
<b>Мета та цілі курсу</b>	<b>Метою вивчення дисципліни «Гідрогеологічне та інженерно-геологічне моделювання і прогнозування»</b> є підготовка майбутніх фахівців до кваліфікованого вивчення поверхневої частини земної кори як середовища життя і діяльності людини, отримання студентами знань з теорії і навичок з практики наукового моделювання та прогнозування розвитку небезпечних ендегенних та екзогенних геологічних та гідрогеологічних процесів. <b>Головними завданнями</b> навчального курсу є: вивчення теоретичних основ гідрогеологічного та інженерно-геологічного моделювання і прогнозування, основних законів розвитку небезпечних процесів, алгоритму системного прогнозування, оцінки точності і достовірності

	прогнозів їх верифікація принципів і методів моделювання і прогнозування процесів геологічного середовища.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<p style="text-align: center;"><b>Основна</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Диняк О. В. Навчальний посібник з навчальної дисципліни «Інженерно-геологічне моделювання» /О.В Диняк – Інтернет-ресурс Київського нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. – geol.univ.kiev.ua – 149 с.</li> <li>2. Заграй Я.А., Ковтенко О.М. Моделювання і прогнозування довкілля. навч. посібник. – Київ, 2007. – 117 с.</li> <li>3. Книш І. Основи картографії : навч.-метод. посіб. (для студ. спеціальності 101 – “Екологія” та ін. природничих спец.) / І. Книш, Н. Кремінь – Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2021. – 236 с.</li> <li>4. Ковальчук П. І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища: навч. посібник. / П. І. Ковальчук. – Київ : Либідь, 2003. – 208 с.</li> <li>5. Кошляков О.Є. Гідрогеологічне моделювання : Підручник.- К.: ВПЦ “Київський університет”, 2003. – 113 с.</li> <li>6. Рудаков Д. В. Моделювання в гідрогеології [Текст]: навч. посіб. / Д. В. Рудаков. – Д.: Нац. гірничий університет, 2011. – 88 с.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Додаткова</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Богобоящий В. В., Курбанов К. Р., Палій П. Б., Шмондїй В. М. Принципи моделювання та прогнозування в екології: Підручник. - Київ: Центр навчальної літератури, 2004. – 216 с.</li> <li>8. Вишва З.О. Статистичне моделювання випадкових процесів та полів у науках про Землю. Математичні моделі в природознавстві: Навч. посіб. з дисц. «Математичні моделі в природознавстві» для студ. мех.-мат. ф.-ту / К.: ВГЛ «Обрії», 2007. – 160 с.</li> <li>9. Іванік О.М., Назаренко М.В., Хоменко С.А. Моделювання геологічних процесів і структур. Практикум. Київ: ВПЦ Київ. ун-ет;, 2014. – 119 с.</li> <li>10. Кілінська К.Й. Основи географічного прогнозування. Навч –метод. Посібник. Чернівці: “Рута”. 2003. – 486 с.</li> <li>11. Мелконян Д. В. Методичні основи застосування натурального моделювання у геологічних дослідженнях: метод. вказівки. Одеса: ПЕРСЕЙ, 2010. – 44 с.</li> </ol>
<b>Тривалість курсу</b>	90 годин
<b>Обсяг курсу</b>	3,0 кредити. Загальний обсяг 90 год., з них 18 год. аудиторних занять, 10 год. лекцій, 8 – лабораторних, та 72 год. самостійної роботи
<b>Очікувані результати</b>	<p><b>Вимоги до знань та вмінь</b> – після вивчення навчальної дисципліни знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретичні основи гідрогеологічного та інженерно-геологічного моделювання і прогнозування;</li> <li>- класифікацію моделей та прогнозів;</li> <li>- алгоритм системного гідрогеологічного та інженерно-геологічного моделювання і прогнозування;</li> <li>- природні і техногенні умови та чинники розвитку небезпечних процесів</li> <li>- методи прогнозування ендегенних геологічних процесів;</li> <li>- методи прогнозування екзогенних геологічних процесів;</li> <li>- основи гідрогеологічного та інженерно-геологічного моделювання і прогнозування для різних стадій проектування;</li> <li>- методи гідрогеологічного моделювання і прогнозування;</li> <li>- вимоги до достовірності і точності прогнозів;</li> <li>- методи верифікації прогнозів.</li> </ul> <p><b>вміти:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделювати і прогнозувати ендегенні геологічні процеси;</li> <li>- моделювати і прогнозувати екзогенні геологічні процеси;</li> <li>- проводити гідрогеологічне моделювання і прогнозування гідрогеологічних процесів;</li> </ul>

	<p style="text-align: center;"><b>ПРОГРАМНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ</b></p> <p>ЗК1 – Здатність до адаптації і дії в новій ситуації.  ЗК2 – Вміння виявляти, ставити, вирішувати проблеми.  ФК3 – Розуміння планети як єдиної системи, найважливіших проблем її будови та розвитку.  ФК4 – Володіння сучасними методами досліджень, які використовуються у виробничих та науково-дослідницьких організаціях при вивченні Землі, її геосфер та їхніх компонентів.  ФК5 – Здатність застосовувати знання і необхідні практичні навички з планування, організації, мотивування, контролю та регулювання діяльності профільних підприємств і установ.  ФК7 – Здатність вивчати інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови, прогнозувати можливі їхні зміни під впливом природних та антропогенних чинників.  ФК8 – Здатність використовувати знання, уміння й навички в галузі інженерної геології та гідрогеології для вирішення практичних та наукових проблем.</p> <p style="text-align: center;"><b>ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ (ПРН)</b></p> <p>ПРН1. Аналізувати особливості природних та антропогенних систем і об'єктів геосфер Землі.  ПРН2. Застосовувати свої знання для визначення і вирішення проблемних питань і прийняття обґрунтованих рішень в науках про Землю.  ПРН4. Розробляти, керувати та управляти проектами в науках про Землю, оцінювати і забезпечувати якість робіт  ПРН7. Знати сучасні методи дослідження Землі та її геосфер і вміти їх застосовувати у виробничій та науково-дослідницькій діяльності.  ПРН10. Вирішувати практичні задачі наук про Землю, (за спеціалізацією), з використанням теорій, принципів та методів різних спеціальностей з галузі природничих наук.  ПРН11. Використовувати сучасні методи моделювання та обробки геоінформації при проведенні інноваційної діяльності.  ПРН14. Вміти оцінювати інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови та прогнозувати їхні зміни під впливом природних та антропогенних чинників  ПРН15. Вміти використовувати знання, уміння та навички в галузі інженерної геології та гідрогеології при вирішенні прикладних та наукових проблем</p>
<b>Ключові слова</b>	Моделювання в гідрогеології, моделювання в інженерній геології, прогнозування в інженерній геології, прогнозування в гідрогеології, небезпечні геологічні процеси, несприятливі та небезпечні гідрогеологічні процеси
<b>Формат курсу</b>	заочний
<b>Теми</b>	Подано у формі СХЕМА КУРСУ
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Екзамен в кінці III семестру
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з загальної геології і геоморфології, загальної екології, геоекології, хімії, математики, фізики, механіки, математичної статистики, геоінформатики. Передумовою вивчення дисципліни є знання з таких курсів: «Нафто-газова гідрогеологія»
<b>Навчальні методи та техніки, які</b>	Лекційна форма навчання: - лекції з використанням мультимедійного обладнання

<p><b>будуть використані під час викладання курсу</b></p>	<p>- презентація, бесіда, обговорення Самостійна робота</p>
<p><b>Необхідне обладнання</b></p>	<p>Проектор, комп'ютер, програми Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, Microsoft Office Power Point.</p>
<p><b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b></p>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за таким співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- модульні контрольні роботи – 30 балів;</li> <li>- лабораторні роботи – 20 балів;</li> <li>- підсумкове тестування (Moodle) максимальна кількість 50 – балів (екзамен).</li> </ul> <p>Викладання запропонованої навчальної дисципліни ґрунтується на засадах академічної доброчесності – сукупності етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової (творчої) діяльності з метою забезпечення довіри до результатів навчання та/або наукових (творчих) досягнень.</p> <p>Порушеннями академічної доброчесності вважають таке: академічний плагіат, самоплагіат, фабрикація, фальсифікація, списування, обман, хабарництво, необ'єктивне оцінювання. За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до такої академічної відповідальності: повторне проходження оцінювання (контрольна робота, іспит, за-лік тощо); повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньої програми; відрахування з університету; позбавлення академічної стипендії; позбавлення наданих університетом пільг з оплати навчання.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p><b>Питання до-іспиту</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте визначення прогнозу. Мета інженерно-геологічного прогнозування.</li> <li>2. Класифікація прогнозів за характером оцінок.</li> <li>3. Класифікація прогнозів за методами прогнозування.</li> <li>4. Класифікація прогнозів за відношенням до часу.</li> <li>5. Класифікація прогнозів за відношенням до простору.</li> <li>6. Класифікація прогнозів за охопленням властивостей геологічного середовища.</li> <li>7. Класифікація прогнозів спрямованістю.</li> <li>8. Зв'язок прогнозування зі стадіями проектування.</li> <li>9. Інформаційне забезпечення прогнозування. Що таке інформація?</li> <li>10. Класифікація інформації за часом отримання.</li> <li>11. Класифікація інформації за характером оцінок.</li> <li>12. Класифікація інформації за характером подання.</li> <li>13. Основні властивості інженерно-геологічної інформації.</li> <li>14. Точність інженерно-геологічної інформації.</li> <li>15. Достовірність інженерно-геологічної інформації.</li> <li>16. Актуальність інженерно-геологічної інформації.</li> <li>17. Повнота інженерно-геологічної інформації.</li> <li>18. Алгоритм інженерно-геологічного прогнозування.</li> <li>19. Розкрийте суть методу аналогій.</li> <li>20. Умови і чинники розвитку землетрусів.</li> <li>21. Методи регіонального прогнозування землетрусів.</li> <li>22. Методи локального прогнозування землетрусів.</li> <li>23. Класифікація ґрунтів за сейсмічними властивостями та їхній</li> </ol>

	<p>вплив на приріст сейсмічності.</p> <p>24. Заходи із забезпечення стійкості споруд у сейсмонебезпечних районах.</p> <p>25. Умови і чинники розвитку зсувів.</p> <p>26. Розкрийте суть методу аналогій при прогнозуванні зсувів.</p> <p>27. Якісні методи прогнозування зсувів.</p> <p>28. Прогноз зсувонебезпечності за даними коефіцієнтів враженості.</p> <p>29. Метод геодинамічного потенціалу прогнозування зсувів.</p> <p>30. Кількісний метод прогнозу стійкості. Коефіцієнт стійкості.</p> <p>31. Методи забезпечення стійкості схилів.</p> <p>32. Умови і чинники розвитку карсту.</p> <p>33. Типи карсту.</p> <p>34. Розкрийте суть методу аналогій при прогнозуванні карсту.</p> <p>35. Класифікація територій за карстонебезпечністю.</p> <p>36. Методи прогнозування карсту на попередніх стадіях проектування.</p> <p>37. Методи прогнозування карсту на заключних стадіях проектування.</p> <p>38. Заходи із забезпечення стійкості споруд на закарстованих територіях.</p> <p>39. Методи прогнозування абразійних процесів.</p> <p>40. Методи прогнозування змін фізико-механічних властивостей ґрунтів.</p> <p>41. Верифікація прогнозів.</p> <p>42. Розкрийте суть терміну модель та моделювання.</p> <p>43. Класифікація моделей.</p> <p>44. Методи моделювання карстових процесів.</p> <p>45. Методи моделювання осувних процесів</p> <p>46. Методи моделювання ерозійно-абразійних процесів.</p> <p>47. Методи гідрогеологічного моделювання</p> <p>48. Методи моделювання і прогнозування підтоплення</p> <p>49. Методи моделювання механічних властивостей ґрунтів</p> <p>50. Стохастичні моделі в інженерній геології</p> <p>51. Вірогіднісні моделі в інженерній геології</p> <p>52. Картографічні моделі в гідрогеології</p> <p>53. Картографічні моделі в інженерній геології</p> <p>54. Комп'ютерні картографічні моделі в інженерній геології і гідрогеології</p>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

### Розподіл балів, які отримують студенти

Лабораторні роботи (Лр), модульні контрольні роботи (К.р.) і самостійна робота					Підсумкове тестування (Екзамен)	Сума	
Т 1, Т 2, Т3, Т 4, Т 5, Т6		К.р. №1	Т7, Т 8, Т 9, Т10, Т11		К.р №2	50	100
Лр 1	Лр 2		Лр 3	Лр 4			
5	5	15	5	5	15		

T1, T2... T11– теми

### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
81 – 89	B	добре	
71 – 80	C		
61 – 70	D	задовільно	
51 – 60	E		
21 – 50	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 – 20	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### Схема дисципліни «Гідрогеологічне та інженерно-геологічне моделювання і прогнозування»

№ з/п	Тема, план, короткі тези	Література	Форма заняття	Кількість годин
1	<b>Тема 1. Загальні уявлення про гідрогеологічне та інженерно-геологічне моделювання і прогнозування.</b> Актуальність та практичне значення прогнозування та моделювання при виконання інженерно-геологічних досліджень. Поняття, об'єкт, мета і завдання прогнозування та моделювання. Значення моделювання і прогнозування в управлінні взаємодією людини і геологічного середовища.	[1-3, 6, 8, 11]	Лекція	1
			Лабораторна робота	2
			Самостійна робота	6
2	<b>Тема 2. Теоретичні основи гідрогеологічного та інженерно-геологічного моделювання і прогнозування.</b> Фундаментальні властивості геологічного середовища. Системи і системний підхід в гідрогеологічному та інженерно-геологічному моделюванні та прогнозуванні. Геологічне середовище та інженерні споруди - складні природно-технічні системи. Алгоритм системного гідрогеологічного та інженерно-геологічного моделювання та прогнозування.	[1, 3, 11]	Лекція	1
			Лабораторна робота	2
			Самостійна робота	6
3	<b>Тема 3. Класифікація прогнозів та їхній зв'язок зі стадіями проектування.</b> Класифікація інженерно-геологічних та гідрогеологічних прогнозів. Стадії проектування інженерних об'єктів. Завдання і види прогнозів на різних стадіях проектування та етапах інженерно-геологічних досліджень.	[1-3, 6, 8-11]	Лекція	1
			Самостійна робота	6
4	<b>Тема 4. Інженерно-геологічна та гідрогеологічна інформація та її властивості.</b> Основні поняття та структура інженерно-геологічної та гідрогеологічної інформації. Класифікація інформації. Властивості інформації.	[1, 2, 7]	Лекція	1
			Самостійна робота	6
5	<b>Тема 5. Методи прогнозування землетрусів.</b> Основні поняття і визначення, умови, чинники і закономірності виникнення і поширення землетрусів. Методи прогнозування землетрусів на попередніх стадіях проектування. Методи прогнозування землетрусів на заключних стадіях проектування.	[1, 10, 11]	Лекція	1
			Самостійна робота	6

№ з/п	Тема, план, короткі тези	Література	Форма заняття	Кількість годин
6	<b>Тема 6. Методи прогнозування осувів.</b> Основні поняття та визначення, характеристика, причини виникнення зсувів, умови і чинники їхнього розвитку. Методи прогнозування осувів на попередніх стадіях проектування. Методи прогнозування осувів на заключних стадіях проектування.	[1, 2, 9-11]	Лекція	1
			Самостійна робота	7
7	<b>Тема 7. Методи прогнозування карсту.</b> Основні поняття і визначення, карстові загрози, класифікація, умови і чинники розвитку карсту. Методи прогнозування карсту на попередніх стадіях проектування. Методи прогнозування карсту на заключних стадіях проектування.	[1, 2, 9-11]	Лекція	1
			Лабораторна робота	2
			Самостійна робота	7
8	<b>Тема 8. Методи прогнозування абразії.</b> Умови, чинники розвитку, поширення абразії та її вплив на господарські об'єкти. Методи прогнозування абразії на попередніх стадіях проектування. Методи прогнозування абразії на заключних стадіях проектування.	[1, 2, 9-11]	Лекція	1
			Самостійна робота	7
9	<b>Тема 9. Методи моделювання і прогнозування підтоплення.</b> Основні поняття і визначення, закономірності розвитку та поширення підтоплення. Методи прогнозування підтоплення на попередніх стадіях проектування. Методи прогнозування підтоплення на заключних стадіях проектування	[1, 2, 5-7, 11]	Лекція	1
			Самостійна робота	7
10	<b>Тема 10 Методи моделювання та прогнозування механічних властивостей ґрунтів.</b> Механічні властивості ґрунтів як основа забезпечення стійкості і функціональної придатності будівель і споруд. Методи моделювання і прогнозування механічних властивостей ґрунтів на попередніх стадіях проектування. Методи моделювання і прогнозування механічних властивостей ґрунтів на заключних стадіях проектування	[1-3, 5, 11]	Лекція	0,5
			Лабораторна робота	2
			Самостійна робота	7
11	<b>Тема 11. Комп'ютерне гідрогеологічне та інженерно-геологічне картографічне моделювання і прогнозування.</b> Типи гідрогеологічних та інженерно-геологічних картографічних моделей. Використання картографічних моделей для вирішення прогнозних завдань.	[1-4, 11]	Лекція	0,5
			Самостійна робота	7