

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

**Затверджено**

На засіданні кафедри \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Геологічного факультету  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № \_\_\_\_ від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.)

Завідувач кафедри

П. Волошин

**Силабус**

**з навчальної дисципліни «Гідрогеологія», що викладається в межах**  
**ОПІ Екологія геологічного і суміжних середовищ**  
**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти**  
**для здобувачів з спеціальності 101 Екологія**

<b>Адреса викладання курсу</b>	вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79004 Геологічний факультет, Львівський національний університет імені Івана Франка
<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, 101 “Екологія”
<b>Викладачі курсу</b>	Волошин П.К., кандидат геолого-мінералогічних наук, доцент, завідувача кафедри екологічної та інженерної геології і гідрогеології,
<b>Контактна інформація викладачів</b>	petro.woloshyn@gmail.com., м. Львів, вул. Грушевського, 4
<b>Консультації по курсу відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації через Skype або подібні ресурси. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача або телефонувати.
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://geology.lnu.edu.ua/academics/bachelor">https://geology.lnu.edu.ua/academics/bachelor</a>
<b>Інформація про курс</b>	Курс розроблено таким чином, щоб надати студентам необхідні знання, і навички виконання наукових досліджень, оформлення результатів та їх впровадження
<b>Коротка анотація курсу</b>	Дисципліна «Гідрогеологія» є нормативною дисципліною з спеціальності 101 «Екологія» для освітньої програми першого (бакалаврського) рівня освіти, яка викладається в п'ятому семестрі, в обсязі 3,5 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Мета та цілі курсу</b>	<p><b>Метою</b> навчальної дисципліни «гідрогеологія» є отримання студентами знань про підземні води, гідрогеологічну стратифікацію та класифікацію підземних вод, основні типи підземних вод їхню динаміку та методи гідрогеологічних досліджень. До <b>завдань</b> курсу належить вивчення закономірностей поширення і умов формування хімічного складу фізичних та інших властивостей підземних вод. Вивчення базових основ динаміки підземних вод.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ, ЯКІ НАБУВАЮТЬСЯ ПІД ЧАС ОПАНУВАННЯ ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ</b></p> <p><b>Загальні компетентності:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Здатність до аналізу та синтезу;</li> <li>Здатність до організації і планування;</li> <li>Розв'язання проблем та прийняття рішень;</li> <li>Здатність спілкуватися з експертами з інших галузей;</li> <li>Здатність пристосовуватись до нових ситуацій;</li> <li>Здатність генерувати нові ідеї (креативність, планування та управління проектами).</li> </ul> <p><b>Фахові компетентності:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Здатність до виявлення причинно-наслідкових зв'язків між генезою,</li> </ul>

складом і властивостями ґрунтів і підземних вод;  
Здатність оцінювати вплив гідрогеологічних умов на функціонування природно-технічних геосистем;  
Будувати логічні схеми геосистемних відношень Людина – геологічне середовище;  
Нові концептуальні рамки взаємовідносин природної і техногенної складових на локальному та регіональному рівнях.

#### **4. ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ**

Студент повинен **знати:**

- 1) сучасні проблеми гідрогеології та їхній зв'язок з геологічними, географічними, біологічними та екологічними науками,
- 2) основні етапи розвитку гідрогеологічних знань, господарське значення гідрогеології;
- 3) основні гіпотези походження підземних вод;
- 4) закономірності формування складу і властивостей підземних вод;
- 5) сучасні методи охорони та раціонального використання підземних вод;
- 6) види і методи ведення гідрогеологічного моніторингу

**вміти:**

- 1) самостійно проводити гідрогеологічні дослідження; б) визначати склад та властивості підземних вод
- 2) моделювати та прогнозувати зміни гідрогеологічних умов під впливом природних і техногенних чинників;
- 3) оцінювати запаси підземних вод;
- 4) розробляти програми гідрогеологічного моніторингу;
- 5) розробляти заходи із забезпечення охорони та раціонального використання підземних вод.

<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<p><b>Основна</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дубей Н.В. Гідрогеологія та інженерна геологія: підручник /Н. В. Дубей. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ Факел, 2008. – 244 с.</li> <li>2. Колодій В.В. Гідрогеологія. – Львів: ВЦ Львів. Нац. унів-ту, 2010. – 368 с.</li> <li>3. Костюченко М.М., Шебатин В.С. Гідрогеологія та інженерна геологія. –К.: ВПЦ «Київський університет», 2005.</li> <li>4. Мандрик Б.М. Чомко Д.Ф., Чомко Ф.В. Гідрогеологія/ Б.М. Мандрик, Ф.В. Чомко Д.Ф. – К, 2005.</li> <li>5. Руденко Ф.А., Попов О.Є. Гідрогеологія. – К.: Вид-во Київського ун-ту, 1960. – 271 с.</li> </ol> <p><b>Додаткова</b></p> <p>Камзіст Ж.С., Шевченко О.Л. Гідрогеологія України / Ж.С. Камзіст, О.Л. Шевченко.- К, 2009. – 614 с.</p> <p>Огняник М.С. Мінеральні води України. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2000.</p> <p>Шевченко О.Л. Методи досліджень мінеральних підземних вод /О.Л. Шевченко, Є.І. Кондратюк, В.В. Гудзенко, Т.Ю. Заверталюк. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2011. 239 с</p> <p><b>9. Методичне забезпечення</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Базові конспекти лекцій.</li> <li>2. Лекції на електронних носіях.</li> <li>3. Матеріали для самостійного вивчення на електронних носіях</li> <li>4. Методичні рекомендації з проведення лабораторних занять з курсу «Гідрогеологія». Для студентів геологічного факультету. ВЦ ЛНУ ім. Ів. Франка, 2002.-51 с.</li> </ol>
<b>Тривалість курсу</b>	Один семестр
<b>Обсяг курсу</b>	105 годин. Аудиторних занять – 64 години. З них 32 годин лекцій, 32 годин лабораторних робіт та 41 година самостійної роботи
<b>Ключові слова</b>	Підземні води, гідрогеологія, мінеральні води, ґрунтові води, артезіанські води, ресурси підземних вод, хімічний склад підземних вод, коефіцієнт фільтрації коефіцієнт водопровідності
<b>Формат курсу</b>	Очний
	Проведення лекцій, презентації, лабораторні роботи та консультації для кращого розуміння тем
<b>Теми</b>	Подано у формі СХЕМА КУРСУ
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Іспит в кінці семестру
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з загальної геології, геоморфології, гідрології кліматології, фізики, хімії, екології
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Презентація, лекції, проектно-орієнтоване навчання, дискусія
<b>Необхідне обладнання</b>	Проектор, комп'ютер, програми Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, Microsoft Office Power Point, лабораторне обладнання
<b>Критерії оцінювання (окремо для</b>	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Лабораторні роботи – 30 балів. Модульні контрольні роботи – 20 балів.

<p><b>кожного виду навчальної діяльності)</b></p>	<p>Підсумкова максимальна кількість балів поточного контролю – 50 балів Іспит – 50 балів. <b>Література.</b> 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. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p><b>Питання до заліку чи екзамену.</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гідрогеологія як наука, об'єкт предмет, мета, завдання</li> <li>2. Структура гідрогеології і її зв'язок з іншими науками.</li> <li>3. Історія розвитку гідрогеології та її значення.</li> <li>4. Гідросфера і положення у ній підземних вод.</li> <li>5. Види води у підземній гідросфері.</li> <li>6. Види води у надземній гідросфері</li> <li>7. Види води у наземній гідросфері</li> <li>8. Хімічно зв'язана вода</li> <li>9. Капілярна вода</li> <li>10.Плівкова вода</li> <li>11.Основні види хімічно зв'язаної води.</li> <li>12.Гравітаційна вода і вода у твердому стані</li> <li>13.Фізичні та водно-фільтраційні властивості гірських порід.</li> <li>14.Гранулометричний склад ґрунтів</li> <li>15.Види пористості і тріщинуватості гірських порід.</li> <li>16.Основні гіпотези походження підземних вод.</li> <li>17.Принципи класифікації підземних вод.</li> <li>18.Класифікація підземних вод за умовами залягання.</li> <li>19.Класифікація підземних вод за віком та мінералізацією.</li> <li>20.Класифікація підземних вод за хімічним та газовим складом.</li> <li>21.Вода у ґрунтово-рослинному шарі та її особливості.</li> <li>22.Верховодка та її особливості.</li> <li>23.Ґрунтові води та їх особливості.</li> <li>24.Артезіанські води та їх особливості.</li> <li>25.Тріщинно-карстові води та їх особливості.</li> <li>26.Підземні води кріолітозони.</li> <li>27.Гідро ізогіпси та п'езоізогіпси.</li> <li>28.Типи взаємозв'язків підземних та поверхневих вод..</li> <li>29.Фізичні властивості підземних вод.</li> <li>30.Температура підземних вод</li> <li>31.Смак і запах підземних вод</li> <li>32.Прозорість, осад, електропровідність.</li> <li>33.Хімічний склад підземних вод.</li> <li>34.Особливості формування хімічного складу підземних вод.</li> <li>35.Форми вираження хімічного складу підземних вод.</li> <li>36.Газовий склад вод.</li> <li>37.Бактеріологічний склад та окиснюваність підземних вод.</li> </ol>

	<p>38. Агресивні властивості підземних вод.</p> <p>39. Радіоактивність підземних вод.</p> <p>40. Загальна мінералізація підземних вод</p> <p>41. Водневий показник підземних вод</p> <p>42. Жорсткість підземних вод</p> <p>43. Мінеральні води та їх класифікація.</p> <p>44. Поширення мінеральних вод.</p> <p>45. Термальні води та їх класифікація..</p> <p>46. Промислові води.</p> <p>47. Джерела підземних вод.</p> <p>48. Класифікація джерел.</p> <p>49. Особливості формування нисхідних джерел.</p> <p>50. Особливості формування висхідних джерел.</p> <p>51. Джерела тріщинно-карстових вод.</p> <p>52. Основні види руху підземних вод.</p> <p>53. Режим джерел підземних вод.</p> <p>54. Лінійний закон фільтрації Дарсі.</p> <p>55. Коефіцієнт фільтрації.</p> <p>56. Методи визначення напрямку і швидкості руху підземних вод.</p> <p>57. Польові методи визначення коефіцієнта фільтрації.</p> <p>58. Фільтраційні характеристики різних літологічних відмін порід.</p> <p>59. Лабораторні методи визначення коефіцієнта фільтрації.</p> <p>60. Визначення коефіцієнта фільтрації методом наливів у шурфи.</p> <p>61. Джерела забруднення підземних вод.</p>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

## Схема дисципліни «Гідрогеологія»

Тиж. / дата / год.-	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* *лекція, самостійна, дискусія, групова робота)	Література, ресурси в інтернеті	Кількість годин
	<b>Тема 1. Гідрогеологія - наука про підземну гідросферу.</b> Гідрогеологія як наука. Об'єкт, предмет, мета і завдання гідрогеології, структура та зв'язок її з іншими науками. Історія розвитку гідрогеології та її значення.	Лекція	Колодій В.В. Гідрогеологія. – Львів: ВЦ Львів. Нац. університету, 2010. – 368 с.	4
	<b>Тема 2. Загальні відомості про гідросферу Землі.</b> Поняття гідросфери. Структура гідросфери. Вода в атмосфері. Вода на поверхні літосфери. Види води у гірських породах. Колообіг води у природі. Сучасні уявлення про походження і формування підземних вод. Інфільтраційні води. Конденсаційні води. Седиментаційні води. Ювенільні води.	Лекція	Колодій В.В. Гідрогеологія. – Львів: ВЦ Львів. Нац. університету, 2010. – 368 с.	6
	<b>Тема 3. Фізичні та водно-фільтраційні властивості порід.</b> Гранулометричний склад. Пористість порід. Трищинуватість і кавернозність порід. Водопроникність порід. Діючий діаметр улаmkів і коефіцієнт неоднорідності. Водонасичення і водовіддача.	Лекція Практична робота	Колодій В.В. Гідрогеологія. – Львів: ВЦ Львів. Нац. університету, 2010. – 368 с. Руденко Ф.А., Попов О.Є. Гідрогеологія. – К.: Вид-во Київського університету, 1960. – 271 с.	8
	<b>Тема 4. Фізичні властивості води.</b> Густина. В'язкість. Температура. Прозорість і каламутність. Колір. Смак. Запах. Осад. Стискуваність. Електропровідність. Теплоємність. Ізотопний склад води.	Лекція Практична робота	Колодій В.В. Гідрогеологія. – Львів: ВЦ Львів. Нац. університету, 2010. – 368 с. Руденко Ф.А., Попов О.Є. Гідрогеологія. – К.: Вид-во Київського університету, 1960. – 271 с.	6
	<b>Тема 5. Хімічний склад і властивості підземних вод.</b> Будова молекул води. Хімічний склад підземних вод. Макрокомпоненти у підземних водах. Мікрокомпоненти і мікроелементи у підземних водах.	Лекція Практична робота	Колодій В.В. Гідрогеологія. – Львів: ВЦ Львів. Нац. університету, 2010. – 368 с. Мандрик Б.М. Чомко Д.Ф., Чомко Ф.В. Гідрогеологія/ Б.М. Мандрик, Ф.В. Чомко Д.Ф. – К, 2005.	10

Тиж. / дата / год.-	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* *лекція, самостійна, дискусія, групова робота)	Література, ресурси в інтернеті	Кількість годин
	Загальна мінералізація і сухий залишок. Жорсткість води. Лужність і кислотність. Газовий склад підземних вод. Концентрація іонів гідрогену (рН). Окисно-відновний потенціал. Біогенні речовини. Органічні речовини. Бактеріологічний склад. Агресивні властивості підземних вод. Форми подання хімічних аналізів води. Графічні способи зображення. Формула Курлова. Розчинений кисень. Біохімічне споживання кисню. Окиснюваність. Чинники формування складу підземних вод. Хімічні класифікації підземних вод.			
	<b>Тема 6. Основні типи підземних вод.</b> Основні поняття про водоносні шари і водотривкі породи. Води рослинного шару. Болотні води. Верховодка. Грунтові води. Тріщинно-карстові води. Артезіанські води. Води зони вічної мерзлоти. Карти гідро- і п'єзоізогіпс.	Лекція Практична робота	Мандрик Б.М. Чомко Д.Ф., Чомко Ф.В. Гідрогеологія/ Б.М. Мандрик, Ф.В. Чомко Д.Ф. – К, 2005. Руденко Ф.А., Попов О.Є. Гідрогеологія. – К.: Вид-во Київського ун-ту, 1960. – 271 с.	10
4	<b>Тема 7. Мінеральні і лікувальні води.</b> Загальна характеристика мінеральних вод. Хімічна класифікація лікувальних вод. Мінеральні води України.	Лекція	Колодій В.В. Гідрогеологія. – Львів: ВЦ Львів. Нац. університету, 2010. – 368 с. Огняник М.С. Мінеральні води України. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2000. Шевченко О.Л. Методи досліджень мінеральних підземних вод /О.Л. Шевченко, . 2Є.І. Кондратюк, В.В. Гудзенко, Т.Ю. Заверталюк. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2011. 239 с	6

<p><b>Тема 8. Джерела підземних вод.</b> Поняття про джерела підземних вод. Класифікація джерел. Режим джерел. Дослідження джерел.</p>	Лекція	Колодій В.В. Гідрогеологія. – Львів: ВЦ Львів. Нац. університету, 2010. – 368 с.	4
<p><b>Тема 9. Основи динаміки підземних вод.</b> Фільтрація підземних вод. Лінійний закон фільтрації А. Дарсі. Коефіцієнт фільтрації і проникності. Види руху підземних вод. Визначення напрямку і швидкості руху підземних вод. Рух води до водозабірних споруд. Витрати ґрунтового потоку. Лійка і крива депресії. Радіус депресійної лійки.</p>	Лекція Практична	Колодій В.В. Гідрогеологія. – Львів: ВЦ Львів. Нац. університету, 2010. – 368 с.	6
<p><b>Тема 10. Види і методи гідрогеологічних досліджень.</b> Гідрогеологічна зйомка і гідрогеологічна розвідка. Методи гідрогеологічних досліджень. Гідрогеологічні дослідження в інженерній геології. Проблеми забруднення підземних вод.</p>	Лекція	Колодій В.В. Гідрогеологія. – Львів: ВЦ Львів. Нац. університету, 2010. – 368 с. Мандрик Б.М. Чомко Д.Ф., Чомко Ф.В. Гідрогеологія/ Б.М. Мандрик, Ф.В. Чомко Д.Ф. – К, 2005.	4