

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фундаментальної і прикладної геології

“ЗАТВЕРДЖУЮ”



Проректор з науково-педагогічної роботи

Олександр ГОЛОВКО

2022 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### РАДІОГІДРОГЕОЛОГІЯ

рівень вищої освіти  
галузь знань  
спеціальність  
освітні програми  
спеціалізація  
вид дисципліни  
факультет

перший (бакалаврський)  
10. Природничі науки  
103. Науки про Землю  
Прикладна гідрогеологія

вибіркова  
геології, географії, рекреації і туризму

2022 / 2023 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету геології, географії, рекреації і туризму  
«30» серпня 2022 року, протокол № 9

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Удалов І. В., д. геол. н., завідувач кафедри гідрогеології

Програму схвалено на засіданні кафедри гідрогеології  
Протокол від 22» червня 2022 року № 9

Завідувач кафедри гідрогеології

(підпис)

(Ігор УДАЛОВ)

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантами освітньо-професійних програм:

Гарант ОПП «Прикладна гідрогеологія»

(підпис)

(Аліна КОНОНЕНКО)

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією факультету геології, географії, рекреації і туризму  
Протокол від «29» серпня 2022 року № 7

Голова науково-методичної комісії  
факультету геології, географії, рекреації і туризму

(підпис)

Олександр ЖЕМЕРОВ

(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Радіогідрогеологія» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Прикладна гідрогеологія» підготовки бакалаврів спеціальності 103 Науки про Землю.

### 1. Опис навчальної дисципліни

**1.1. Метою викладання навчальної дисципліни** є формування уявлень студентів щодо походження природних радіоактивних вод, набуття знань щодо міграції радіоактивних елементів у підземній гідросфері при розвідуванні та експлуатації родовищ радіоактивних руд.

#### 1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є:

1. ознайомлення з геохімічними властивостями радіоактивних елементів, гідрогеологічними умовами формування радіоактивних вод;
2. ознайомлення студентів з основними методами вивчення та контролю різноманітних джерел випромінювання з якими людина зустрічається на виробництві та в побутових умовах;
3. ознайомлення з особливостями вивчення наявності радіаційної компоненти у воді;
4. опанування студентами вміння давати характеристику всім типам радіоактивних вод, пояснювати особливості процесів та явищ при їх формуванні.

**1.3. Кількість кредитів:** 4

**1.4. Загальна кількість годин:** 120

<b>1.5. Характеристика навчальної дисципліни Радіогідрогеологія</b>	
За вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	-
Семестр	
5-й	-
Лекції	
32 год	-
Практичні, семінарські заняття	
32 год	-
Лабораторні заняття	
-	-
Самостійна робота	
56 год	-
Індивідуальні завдання	
-	

**1.6. Заплановані результати навчання:**

**Сформовані компетентності:**

**ЗК 3.** Здатність оволодіти базовими знаннями та вміння застосовувати їх на практиці: використання гідрогеологічної та геологічної інформації та номенклатури у професійній діяльності;

**ЗК 5.** Здатність використовувати знання державної та іноземної мови (як усно, так і письмово) у професійній діяльності в галузі гідрогеології і геології;

**ЗК 8.** Здатність розуміти і сприймати етичні норми поведінки відносно інших людей і природи (принципи гуманізму, біо-, еко- та геоетики). Прагнення до збереження природного навколишнього середовища, в тому числі підземної гідросфери;

**ФК 10.** Здатність оволодіти понятійно-термінологічним апаратом, теоріями і концепціями, законами і закономірностями фундаментальних і спеціальних наук про Землю як комплексну природну систему; застосовувати їх в дослідженнях геологічних і гідрогеологічних явищ і процесів та аналізувати з точки зору фундаментальних теорій та концепцій геологічної науки як в глобальному і регіональному, так і в межах України і локальному рівнях; здатність виявляти взаємозв'язки між природним середовищем та діяльністю людини; розуміти та пояснювати стратегію сталого розвитку України;

**ФК 11.** Здатність застосовувати базові знання фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій при вивченні Землі та її геосфер і орієнтуватися у світовому і національному гідрогеологічному і геологічному освітньо-науковому просторі в контексті розширення і актуалізації нових знань для підвищення професійної майстерності;

**ФК 12.** Здатність розуміти основні фізико-хімічні і геологічні процеси, що відбуваються у підземному середовищі у різних просторово-часових масштабах; розуміння причинно-наслідкових зв'язків розвитку та взаємодії підземного середовища і людини та вміння їх використовувати у професійній, виробничій та науковій діяльності;

**ФК 17.** Здатність комплексно планувати гідрогеологічні та інженерно-геологічні роботи і дослідження за єдиною системою, що передбачає послідовне їхнє проведення.

**Згідно до вимог освітньо-професійних програм студенти повинні досягти таких результатів навчання:**

**ПР 1.** Знання номенклатури та термінології сучасних геологічних, гідрогеологічних та інженерно-геологічних дисциплін; збирати обробляти та аналізувати інформацію в області наук про Землю; вибирати і застосовувати основні методики та інструменти у виробничих і наукових гідрогеологічних та інженерно-геологічних установах і підприємствах;

**ПР 2.** Вільно володіти і використовувати професійну українську мову (усно і письмово) при вивченні базових концепцій з геологічних, гідрогеологічних та інженерно-геологічних наук, об'єктно-предметної області, понятійно-термінологічного апарату, теорій і концепцій, законів і закономірностей, методів досліджень, написанні курсових робіт, виробничих звітів і презентацій;

**ПР 3.** Спілкуватися іноземною мовою за фахом; здатність вільно висловлювати власні думки і вміти доносити їх до фахівців і нефаківців, обґрунтовувати та пояснювати результати досліджень; здатність працювати в міжнародних організаціях, в глобальному інформаційному середовищі, приймати участь в міжнародних наукових і практичних конференціях;

**ПР 5.** Вміти проводити польові та лабораторні дослідження; вибирає і застосовує основні методики та інструменти, які є типовими для різних галузей геології, виконує стандартні виміри і спостереження основних параметрів підземного середовища; самостійно проводить геолого-гідрогеологічні та медико-екологічні дослідження;

**ПР 6.** Визначати основні характеристики, процеси, історію і склад Землі як планетарної системи та її геосфер; розуміння основних, геологічних, фізико-хімічних та інших процесів, що відбуваються у підземному середовищі в різних геологічних і гідрогеологічних системах під впливом природних і антропогенних чинників; здатність використовувати дані польових і експериментальних досліджень, картографічні, літературні та статистичні джерела, давати критичну оцінку своїх висновків, співставляючи отримані результати з існуючими знаннями;

**ПР 11.** Ефективно застосовує базовий поняттєвий, термінологічний, концептуальний апарат геології, гідрогеології та інженерної геології, їх теоретичні та емпіричні досягнення на рівні, що дозволяє інтерпретувати природні та антропогенні явища і процеси, пов'язувати та порівнювати різні погляди на проблемні питання сучасної геології і гідрогеології;

**ПР 17.** Застосовує теоретичні знання, закономірності формування природних ресурсів підземних вод; дотримується вимог до якості підземних вод;

**ПР 18.** Організовує співпрацю персоналу та ефективно працює в команді (колективі виробничого підрозділу, наукового закладу, інших професійних об'єднаннях), визначає оптимальні шляхи організації колективу в різних видах діяльності.

Через систему знань та умінь:

**знати:**

- термінологію спецкурсу;
- геохімічні властивості радіоактивних елементів;
- гідрогеологічні умови формування радіоактивних підземних вод;

**вміти:**

- будувати карти поширення радіоактивних елементів у підземних водах;
- розраховувати вміст радіонуклідів у материнських породах;
- розраховувати вміст радіонуклідів у поверхневому шарі ґрунту після радіоактивних випадань.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

**Розділ 1. Загальні відомості про радіоактивні елементи, радіоактивність. Вміст і форма знаходження радіоактивних елементів у гірських породах. Гідрогеологічні умови формування радіоактивних вод. Фізичні властивості гірських порід та підземних вод. Основні принципи радіаційного захисту та безпеки населення.**

**Тема 1.** *Загальні відомості про радіоактивні елементи, радіоактивність.*

1.1. Загальні відомості про радіоактивність. Історія відкриття та коротка характеристика радіоактивних елементів. Головні фізико-хімічні властивості радіоактивних елементів.

1.2. Геохімічні властивості радіоактивних елементів. Міграція радіоактивних елементів.

1.3 Умови збагачення природних вод радіоактивними елементами.

1.4. Основні принципи радіаційного захисту та безпеки населення.

**Тема 2.** *Вміст і форма знаходження радіоактивних елементів у гірських породах.*

2.1. Характеристика та формування порід з нормальним розсіяним вмістом радіоактивних елементів.

2.2. Характеристика та формування порід з підвищеним, але розсіяним вмістом радіоактивних елементів.

2.3. Характеристика порід з рудними концентраціями радіоактивних елементів.

2.4. Характеристика порід із вторинними концентраціями тільки радію.

**Тема 3.** *Гідрогеологічні умови формування радіоактивних вод.*

3.1. Значення клімату у формуванні радіоактивних вод.

3.2. Значення гідродинамічної зональності при формуванні радіоактивних вод.

3.3. Ступінь розкриття геологічних структур та їх вплив на збагачення підземних вод радіоактивними компонентами.

**Тема 4.** *Фізичні властивості гірських порід та підземних вод.*

- 4.1. Характеристика еманувальної здатності гірських порід.
- 4.2. Характеристика адсорбційних процесів гірських порід при збагаченні підземних вод радіоактивними елементами.
- 4.3. Вплив температури на збагачення підземних вод радіоактивними елементами.

**Розділ 2. Типи природних радіоактивних вод та їх формування. Радонові води. Радієві води та уранові води поверхневих водойм. Змішані типи вод.**

**Тема 5. Типи природних радіоактивних вод та їх формування.**

- 5.1. Вміст радіоактивних елементів у поверхневих і підземних водах.
- 5.2. Класифікація радіоактивних вод.

**Тема 6. Радонові води.**

- 6.1. Радонові води кори вивітрювання.
- 6.2. Радонові води тектонічних тріщин.
- 6.3. Радонові води еманувальних колекторів.

**Тема 7. Радієві води. Уранові води.**

- 7.1. Характеристика радієвих вод. Хімічний склад та утворення радієвих вод.
- 7.2. Характеристика уранових вод поверхневих водойм (морів і океанів, річок, озер).

**Тема 8. Уранові та урано-радiєві води осадових і метаморфічних порід, збагачених розсіяним ураном. Урано-радонові та урано-радiєво-радонові води.**

- 8.1. Формування і поширення уранових та урано-радiєвих вод осадових і метаморфічних порід, збагачених розсіяним ураном.
- 8.2. Урано-радонові та урано-радiєво-радонові води. Формування, характер циркуляції.
- 8.3. Води зони окислення гідротермальних уранових родовищ.
- 8.4. Води зони окислення осадових уранових родовищ.

**Тема 9. Радоно-радiєві води.**

- 9.1. Хімічні процеси в зоні цементації.
- 9.2. Чинники, які впливають на формування типів вод в цій зоні.
- 9.3. Формування радоно-радiєвих вод та суперечки, які були навколо цього питання.

**3. Структура навчальної дисципліни**

Назви розділів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Розділ 1. Загальні відомості про радіоактивні елементи. Вміст і форма знаходження радіоактивних елементів у гірських породах. Гідрогеологічні умови формування радіоактивних вод. Фізичні властивості гірських порід та підземних вод. Основні принципи радіаційного захисту та безпеки населення.</b>												
Тема 1	10	2	4			6						
Тема 2	10	4	4			6						
Тема 3	10	2	4			6						
Тема 4	10	4	4			6						
Разом за розділом 1	40	12	16			24						

<b>Розділ 2. Типи природних радіоактивних вод та їх формування. Радонові води. Радієві води та уранові води поверхневих водойм. Змішані типи вод.</b>											
Тема 5	6	4	4			6					
Тема 6	10	4	2			8					
Тема 7	10	4	4			4					
Тема 8	10	4	2			6					
Тема 9	4	4	4			8					
Разом за розділом 2	40	20	16			32					
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>32</b>	<b>32</b>			<b>56</b>					

#### 4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин	
		денна	заочна
1	Розрахунок вмісту радіонуклідів у радіоактивних відходах.	10	
2	Розрахунок вмісту материнського та дочірнього радіонуклідів у хвостосховищі.	10	
3	Типи природних радіоактивних вод та особливості їх формування	12	
	<b>Разом</b>	<b>32</b>	

#### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Історія відкриття та коротка характеристика радіоактивних елементів.	10	
2	Основні принципи радіаційного захисту та безпеки населення.	8	
3	Ступінь розкриття геологічних структур та їх вплив на збагачення підземних вод радіоактивними компонентами.	8	
4	Характеристика та формування порід з підвищеним, але розсіяним вмістом радіоактивних елементів	6	
5	Радієві води. Уранові води.	8	
6	Історія відкриття радону. Отримання радону. Біологічна роль радону. Заходи по забезпеченню радонової безпеки.	6	
7	Використання радону в різних сферах життя. Еманаційна зйомка, як метод вивчення вмісту еманцій. Заходи по забезпеченню радонової безпеки.	10	
	<b>Разом</b>	<b>56</b>	

#### 6. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не передбачені навчальним планом.

#### 7. Методи навчання

Передбачені лекції та практичні заняття. Лекції на час воєнного стану проводяться дистанційно у форматі відеоконференції (платформи Zoom, GoogleMeet та ін.), студентам надаються питання для самоперевірки та самоконтролю.

Навчально-методичний комплекс розміщений на сайті кафедри. Консультації індивідуальні та групові відбуваються з використанням месенджерів Viber, Telegram, електронної пошти тощо.

Методи навчання: пояснювально-ілюстративні; проблемного викладу; частково-пошукові.

### **8. Методи контролю**

- Усне опитування (індивідуальне, комбіноване, фронтальне);
- Практичні роботи;
- Письмовий контроль: поточний, екзаменаційний.

### **9. Схема нарахування балів**

#### **Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів по предмету «РАДІОГІДРОГЕОЛОГІЯ»**

#### **Умови допуску студента до підсумкового семестрового контролю:**

- виконання всіх практичних робіт;
- виконання поточного контролю.

#### **Нарахування балів за поточний контроль**

Поточний контроль оцінюється в *30 балів* (4 питання):

- 3 питання, що передбачають розгорнуті відповіді (есе) (9 балів за кожне питання).
- 1 питання, передбачає визначення терміну (3 бали).

#### **Нарахування балів за практичні роботи**

№ з/п	Назва теми	Кількість балів
1	Розрахунок вмісту радіонуклідів у радіоактивних відходах. (ПР1)	10
2	Розрахунок вмісту материнського та дочірнього радіонуклідів у хвостосховищі. (ПР2)	10
3	Типи природних радіоактивних вод та особливості їх формування (ПР3)	10
	<b>Разом</b>	<b>30</b>

1 практична робота оцінюється в *10 балів*, при цьому:

- виконання практичних завдань – 7 балів;
- захист роботи – 3 бали.

#### **Нарахування балів за екзаменаційну роботу**

Екзаменаційна робота оцінюється в *40 балів* (4 питання)

- 4 питання, що передбачають розгорнуті відповіді (есе) (10 балів за кожне питання).
- 9-10\* балів – вірна відповідь, яка передбачає знання матеріалу, послідовність викладення, наведення прикладів, приведення розрахунків (за необхідністю) аргументованість висновку;
- 7-8 балів – вірна відповідь, але є непослідовність у викладенні;
- 5-6 балів – вірна відповідь, але є непослідовність викладення, відсутні приклади, розрахунки та аргументація висновку;
- 4 бали – невірна відповідь, проте простежується знання матеріалу, володіння основними термінами;



- 3-2 бали – невірна відповідь;
- 0 балів – відсутність відповіді.
- \* – з основної суми балів за відповідь може бути знятий 1 бал за неухайність та неохайність в оформленні відповіді.

#### Екзаменаційна робота

Практична робота, поточний контроль				Всього	Екзамен	Загальна сума балів
Поточний контроль	Практичні роботи					
		(ПР1)	(ПР2)	(ПР3)		
30	10	10	10	60	40	100

ПР1, ПР2, ПР3 – практичні роботи

Підсумкова оцінка (ПО) в балах з дисципліни розраховується за накопичувальною системою як сума балів, отриманих студентом за поточний контроль (ПК), за практичні роботи (ПР1-3) та за екзаменаційну роботу (ЕР):

$$ПО = ПК + ПР1 + ПР2 + ПР3 + ЕР$$

#### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
	для чотирирівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

### 10. Рекомендована література

#### Основна література

1. Радіогідрогеологія: навч. посіб. / Д.В. Рудаков, Т.І. Перкова ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро: НГУ, 2016. – 144 с.
2. Удалов І.В. Навчально-методичний комплекс для студентів спеціальності «Гідрогеологія» з курсу «Радіогідрогеологія» (І.В. Удалов, В.Ю. Грицюта, С.М. Левонюк). – Харків, 2012. – 52 с.
3. Удалов І.В. Навчально-методичний комплекс для студентів спеціальності «Гідрогеологія» з курсу «Радіогідрогеологія» (І.В. Удалов, В.Ю. Грицюта, С.М. Левонюк). – Харків, 2012. – 64 с.
4. Udalov I. V. Restoration of soils contaminated with radionuclides by phytoremediation method / I. V. Udalov, V. A. Peresadko, O. V. Polevich, A. V. Kononenko. – Problems of Atomic Science and Technology, 2020. – № 2 (126). – С. 151-155.

#### Допоміжна література

5. Полевич О. В. Відновлення забрудненого важкими металами та радіонуклідами ґрунтового покриття з застосуванням сучасних екологічних технологій / О. В. Полевич, І. В. Удалов, А. В. Кононенко, Ф. В. Чомко. – Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. Серія: «Геологія. Географія. Екологія», 2020. – № 52. – С. 203-215.

6. Uranium 2011: Resources, Production and Demand. – OECD 2012. NEA Report No. 7059. – Nuclear Energy Agency Organisation For Economic CoOperation And Development, 2012. – 486 p.

### **11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення**

1. Авторські розробки лекційних та практичних робіт, представлених на сайті кафедри фундаментальної і прикладної геології
2. Фонди Центральної наукової бібліотеки ХНУ ім. В.Н.Каразіна.
3. Фонд Харківської державної бібліотеки ім. В.Г. Короленка.
4. Мережа Інтернет