

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
Кафедра гідрогеології

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної  
роботи

Антон ПАНТЕЛЕЙМОНОВ



2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## *Радіогідрогеологія*

рівень вищої освіти перший бакалавр  
галузь знань Природничі науки  
спеціальність 103 Науки про Землю  
освітня програма Геологія  
спеціалізація Гідрогеологія  
вид дисципліни за вибором  
факультет геології, географії, рекреації і туризму

2020 / 2021 навчальний рік

Програму рекомендовано у новій редакції до затвердження Вченою радою факультету геології, географії, рекреації і туризму

“31” серпня 2020 року, протокол № 14

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

**Удалов Ігор Валерійович**, доктор геологічних наук, доцент

Програму у новій редакції схвалено на засіданні кафедри гідрогеології

Протокол від “26” серпня 2020 року № 1

Завідувач кафедри гідрогеології

  
(підпис)

Ігор УДАЛОВ  
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо - професійної програми **Геологія**  
назва освітньої програми

Гарант освітньо-професійної програми

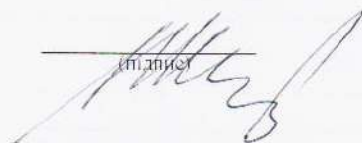
  
(підпис)

Валерій СУХОВ  
(прізвище та ініціали)

Програму у новій редакції погоджено методичною комісією ФГГРТ

Протокол від “31” серпня 2020 року № 13

Голова науково-методичної комісії ФГГРТ

  
(підпис)

Олександр ЖЕМЕРОВ  
(прізвище та ініціали)

Робоча програма дисципліни уточнена відповідно до наказу по Харківському національному університету імені В. Н. Каразіна «Про організацію освітнього процесу у I семестрі 2020/2021 навчального року» № 0202-1/260 від 07.08.2020 р.

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Радіогідрогеологія» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів

спеціальності  
освітня програма  
спеціалізації

103 Науки про Землю  
Геологія  
Гідрогеологія

### 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</b>	
За вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	5-й
Семестр	
8-й	10-й
Лекції	
24 год	8 год
Практичні, семінарські заняття	
24 год	6 год
Лабораторні заняття	
–	–
Самостійна робота	
72 год	106 год
Індивідуальні завдання	
–	–

## 1.6. Заплановані результати навчання:

### 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.

### компетентності:

- здатність характеризувати різні типи радіоактивних вод та пояснювати особливості процесів і явищ при їх формуванні;
- здатність класифікувати радіоактивні відходи та води (підземні, технічні та ін.) за їх активністю;
- здатність визначати параметри захисту підземних вод від радіоактивного забруднення.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

Лекції відповідно до наказу ректора Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна проводяться дистанційно на базі платформ Zoom, Google Class. Навчально-методичний комплекс представлений на сайті кафедри: <http://hydrogeology.univer.kharkov.ua/>. Консультації індивідуальні та групові відбуваються з використанням месенджерів Telegram, Viber.

### 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 гiдротермальних 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.

## **Розділ 3. Загальні відомості про радон. Геологія радону. Вміст радону в різних середовищах. Використання радону. Еманційна зйомка. Заходи по забезпеченню радонової безпеки.**

**Тема 10.** *Загальні відомості про радон.*

10.1. Історія відкриття радону.

10.2. Фізичні і хімічні властивості радону.

10.3. Еманування радону.

10.4. Отримання радону. Біологічна роль радону.

**Тема 11.** *Геологія радону. Вміст радону в різних середовищах.*

11.1. Геологія радону.

11.2. Радон в атмосферному повітрі.

11.3. Радон в підземних водах.

11.4. Радон в мінеральних водах.

**Тема 12.** *Використання радону. Еманційна зйомка. Заходи по забезпеченню радонової безпеки.*

12.1. Використання радону в різних сферах життя.

12.2. Еманаційна зйомка, як метод вивчення вмісту еманаций.

12.3. Заходи по забезпеченню радонової безпеки.

### 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.</b> 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.												
Тема 1	10	2	2			6	8,5	0,5				8
Тема 2	10	2	2			6	11,5	0,5	1			10
Тема 3	10	2	2			6	9,5	0,5	1			8
Тема 4	10	2	2			6	8,5	0,5				8
Разом за розділом 1	40	8	8			24	38	2	2			34
<b>Розділ 2.</b> Типи природних радіоактивних вод та їх формування. Радонові води. Радієві води та уранові води поверхневих водойм. Змішані типи вод.												
Тема 5	6	1	1			4	7,5	0,5				7
Тема 6	10	2	2			6	7,5	0,5				7
Тема 7	10	2	2			6	9	1	1			7
Тема 8	10	2	2			6	9	1	1			7
Тема 9	4	1	1			2	9	1				8
Разом за розділом 2	40	8	8			24	42	4	2			36
<b>Розділ 3.</b> Загальні відомості про радон. Геологія радону. Вміст радону в різних середовищах. Використання радону. Еманаційна зйомка. Заходи по забезпеченню радонової безпеки.												
Тема 10	12	2	2			8	13,5	0,5	1			12
Тема 11	14	2	4			8	13,5	0,5	1			12
Тема 12	14	4	2			8	13	1				12
Разом за розділом 3	40	8	8			24	40	2	2			36
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>24</b>	<b>24</b>			<b>72</b>	<b>120</b>	<b>8</b>	<b>6</b>			<b>106</b>

### 4. Темы практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин	
		денна	заочна
1	Розрахунок вмісту радіонуклідів у радіоактивних відходах.	8	2
2	Розрахунок вмісту материнського та дочірнього радіонуклідів у хвостосховищі.	8	2
3	Типи природних радіоактивних вод та особливості їх формування	8	2
	<b>Разом</b>	<b>24</b>	<b>6</b>

### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Історія відкриття та коротка характеристика радіоактивних елементів.	12	19
2	Основні принципи радіаційного захисту та безпеки населення.	12	17
3	Ступінь розкриття геологічних структур та їх вплив на збагачення підземних вод радіоактивними компонентами.	12	17
4	Характеристика та формування порід з підвищеним, але розсіяним вмістом радіоактивних елементів	12	17
5	Радієві води. Уранові води.	12	19
6	Історія відкриття радону. Отримання радону. Біологічна роль радону. Заходи по забезпеченню радонової безпеки.	12	17
<b>Разом</b>		<b>72</b>	<b>106</b>

### 6. Індивідуальні завдання

–

### 7. Методи контролю

- Усне опитування (індивідуальне, комбіноване, фронтальне);
- Перевірка практичних робіт;
- Поточний контроль;
- Екзамен.

### 8. 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

Залікова робота оцінюється в 40 балів (4 питання)

- 4 питання, що передбачають розгорнуті відповіді (есе) (10 балів за кожне питання).

### 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 дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	зараховано
70-89	
50-69	
1-49	не зараховано

## 9. Рекомендована література

### Основна література

1. Булдаков Л.А. Радиоактивные вещества и человек / Л.А. Булдаков. – М: Энергоатомиздат, 1990. – 160 с.
2. Гудзенко В.В. Изотопы радия и радон в природных водах / В.В. Гудзенко, В.Т. Дубинчук // М.: Наука, 1987. – 98 с.
3. Коваленко Г.Д. Радиоэкология Украины / Г.Д. Коваленко, К.Г. Рудя // К.: ИПЦ, Киевский университет, 2001. – 154с.
4. Несмеянов А.Н. Радиоактивные изотопы в природе / А.Н. Несмеянов. – М.: Знание, 1962. – Вып. 1. – 38 с.
5. Питьева К.Е. Гидрогеохимические основы охраны окружающей среды / К.Е. Питьева. – М.: Мир, 1986.
6. Сердюкова А.С. Изотопы радона и продукты их распада в природе / А.С. Сердюкова, Ю.Т. Капитонов // М.: Атомиздат, 1975. – 295 с.



7. Токарев А.Н. Радиогидрогеология / А.Н. Токарев, А.В. Щербаков // М.: Госгеолтехиздат, 1956. – 262 с.
8. Шведов В.П. Радиоактивное загрязнение внешней среды / В.П. Шведов, С.И. Широков // М.: Госатомиздат, 1962. – 275 с.

#### **Допоміжна література**

9. Воронов А.Н. Радон в воде – экологический риск / А.Н. Воронов. – С-ПБ., 1999. – 25 с.
10. Гавриленко Ю.Н. Техногенные последствия закрытия угольных шахт Украины / Ю.Н. Гавриленко, В.Н. Ермаков // Донецк: Норд-Пресс, 2004. – 630 с.
11. Крысюк Э.М. Радиационный фон помещений / Э.М. Крысюк. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 120 с.
12. Нормы радиационной безопасности Украины (НРБУ-97); Государственные гигиенические нормативы. – К.: Отдел полиграфии Украинского центра Госсанэпиднадзора Министерства Здравоохранения Украины, 1998. – 134с.
13. Радиационная безопасность. Величины, единицы, методы и приборы / Под ред. И.В. Керим-Маркуса. – М.: Атомиздат, 1974. – 140 с.
14. Ситников А.В. Моделирование миграции веществ (радионуклидов) в почвогрунтах суши / А.В. Ситников. – К.: 1998. – 56 с.
15. Соболев И.А. Охрана окружающей среды при обезвреживании радиоактивных отходов / И.А. Соболев. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 166 с.
16. Трофименко А.П. Анализ радиационных и химических факторов, определяющих экологическое состояние природной среды / А.П. Трофименко. – Препр./ НАНУ-К.: ИЯИ, 1996. – С.8–10.
17. Шашкан В.А. Эманирование радиоактивных руд и минералов / В.А. Шашкан. – М.: АН СССР, 1979. – 170 с.

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

1. Фонди Центральної наукової бібліотеки ХНУ ім. В.Н.Каразіна.
2. Фонд Харківської державної бібліотеки ім. В.Г. Короленка.
3. Мережа Інтернет