

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«ГІДРОГЕОХІМІЯ ТА РАДІОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ**  
**ПІДЗЕМНИХ ВОД»**



<b>Ступінь освіти</b>	<u>Бакалавр</u>
<b>Освітня програма</b>	<u>Водні ресурси та геобезпека</u>
<b>Тривалість викладання</b>	<u>15 чверть</u>
<b>Заняття:</b>	<u>Весінній семестр</u>
лекції:	<u>2 години</u>
практичні заняття:	<u>1 година</u>
<b>Мова викладання</b>	<u>українська</u>

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=1218>

Кафедра, що викладає    Гідрогеології та інженерної геології



**Викладач:**

**Рудаков Дмитро Вікторович**

Професор, докт. техн. наук, професор кафедри

**Персональна сторінка**

<https://gig.nmu.org.ua/ua/kadry/rudakov.php>

**E-mail:**

[rudakov.d.v@nmu.one](mailto:rudakov.d.v@nmu.one)

### 1. Анотація до курсу

Гідрогеохімія вивчає процеси формування хімічного складу підземних вод, закономірності міграції в них елементів та їх взаємодію з гірськими породами, газами і живими організмами. Ці питання стають надзвичайно актуальними при забезпеченні водної безпеки, якості підземних і поверхневих вод в умовах потужного техногенного впливу і кліматичних змін. Окремий розділ гідрогеохімії вивчає закономірності формування та поширення в земній корі радіоактивних вод, радіохімічний склад підземних вод під час пошуку родовищ урану, закономірності радіоактивного забруднення ґрунтів і підземних вод, а також методи моніторингу, прогнозування та захисту. Ця проблематика вкрай важлива для України через необхідність подолання наслідків аварії на Чорнобильській АЕС і забезпечення безпечного поховання відходів атомної енергетики. Вирішення цих завдань має бути забезпечено результатами радіоекологічного моніторингу гідросфери.

Матеріал курсу націлений на набуття знань та умінь для розуміння механізмів взаємодії підземних вод з гірськими породами, закономірностей міграції стабільних і радіоактивних елементів у природних водах, формування геохімічних бар'єрів, критеріїв пошуку родовищ урану, та проблем охорони підземних вод від радіоактивного забруднення. Практичні роботи в межах дисципліни дають змогу краще засвоїти методи картування та прогнозування міграції у підземних водах.

## 2. Мета та завдання курсу

**Мета дисципліни** – формування знань 1) про взаємодію води з гірськими породами, газами та органічною речовиною в геологічному середовищі і формування складу підземних вод та його зміни під дією різних факторів; 2) про особливості міграції радіоактивних елементів у підземній гідросфері в місцях видобутку уранових руд і поховання радіоактивних відходів та основи радіоекологічного моніторингу гідросфери.

### **Завдання курсу:**

- знати механізми формування хімічного складу підземних вод в умовах взаємодії з гірськими породами ;
- розуміти геолого-структурні та гідрогеологічні умови формування підземних вод різних типів, у тому числі радіоактивних вод;
- знати закономірності міграції стабільних та радіоактивних елементів у підземних водах;
- знати структуру радіоекологічного моніторингу гідросфери як системи спостережень, оцінки та прогнозування радіаційного стану водних об'єктів;
- розуміти механізми радіоактивного забруднення ґрунтів та підземних вод та вміти прогнозувати міграції радіонуклідів у підземних водах навколо об'єктів радіаційної небезпеки.

## 3. Результати навчання

Розуміти механізми формування хімічного складу підземних вод і закономірності підземної міграції стабільних і радіоактивних елементів; розуміти завдання і структуру радіоекологічного моніторингу гідросфери й уміти виконувати прогнози міграції радіоактивних елементів у геологічному середовищі.

## 4. Структура курсу

### ЛЕКЦІЇ

#### **1 Взаємодія підземних вод з гірськими породами. Гідрогеохімічні показники і умови**

Склад підземних вод та його особливості. Показники хімічного складу.

Фактори та процеси формування хімічного складу підземних вод. Закономірності регіонального та просторового розподілу типів підземних вод, вертикальна зональність.

Взаємодія підземних вод з гірськими породами. Процеси масообміну та їх опис.

Геолого-структурні та гідрогеологічні умови формування радіоактивних вод. Природні радіоактивні води, їх класифікація та розповсюдження

#### **2 Міграція стабільних та радіоактивних елементів у підземних водах**

Фактори та форми міграції хімічних елементів в підземних водах

Процеси масообміну в системі «вода – гірська порода».

Основні напрямки геохімії підземних вод господарсько-питного призначення

Обґрунтування радіогідрогеологічних досліджень і критерії пошуку родовищ урану.

#### **3 Основи радіоекологічного моніторингу гідросфери**

Одиниці виміру радіоактивності. Сімейства радіоактивних елементів. Показники контролю в моніторингу міграції радіонуклідів.

Гідрогеологічні аспекти підземного вилуговування урану. Геохімічні бар'єри.

Підземна міграція радіонуклідів після випадіння з атмосфери та зі сховищ

радіоактивних відходів.

Геохімічні основи відновлення гідросфери після видобутку урану.

### ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

ГРМПВ-1 – Графічна систематизація результатів хімічного аналізу води

ГРМПВ-2 – Побудова гідрогеохімічних карт

ГРМПВ-3 – Розрахунок вмісту материнського та дочірнього радіонуклідів у радіоактивних породах

ГРМПВ-4 – Розрахунок вмісту радіонуклідів у поверхневому шарі ґрунту після радіоактивних випадань

#### 5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

№ роботи (шифр)	Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
ГРМПВ-1	Графічна систематизація результатів хімічного аналізу води	Комп'ютер, пакет MS Office (ліцензійна версія)
ГРМПВ-2	Побудова гідрогеохімічних карт	Комп'ютер, пакет MS Office (ліцензійна версія)
ГРМПВ-3	Розрахунок вмісту материнського та дочірнього радіонуклідів у радіоактивних породах	Комп'ютер, пакет MS Office (ліцензійна версія)
ГРМПВ-4	Розрахунок вмісту радіонуклідів у поверхневому шарі ґрунту після радіоактивних випадань	Комп'ютер, пакет MS Office (ліцензійна версія)

#### 6. Система оцінювання та вимоги

**6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти** за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
0-59	незадовільно

**6.2.** Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів.

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Лабораторна частина		Бонус	Разом
	При своєчасному	При несвоєчасному		

	складанні	складанні		
50	46	34	4	<b>100</b>

Практичні роботи приймаються та оцінюються на основі індивідуального звіту за роботи та контрольними запитаннями.

Теоретична частина оцінюється за результатами задачі контрольної роботи, яка містить 3 запитання без готових відповідей.

### **6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи**

**Підсумкова робота містить 3 запитання** без варіантів відповідей, правильна відповідь оцінюється за відповідністю до теоретичного матеріалу і оцінюється залежно від складності у **15 та 20 балів (разом 50 балів)**. Опитування проводиться з використанням технології Microsoft Forms Office 365 або рукописно, після чого текст відповіді сканується (фотографується) та відсилається на електронну пошту або в чат Microsoft Teams в Office 365 через проміжок часу, відведеного на здачу теоретичної частини. Несвоєчасно вислана відповідь враховується такою, що не зана.

### **6.4. Критерії оцінювання практичної роботи**

Після перевірки звіту з виконання практичної роботи здобувач вищої освіти отримує до 3 запитань з переліку контрольних запитань. Правильність розрахунків, відповідність вимогам оформлення звітної документації та кількість вірних відповідей при співбесіді з викладачем визначають кількість отриманих балів.

## **7. Політика курсу**

### **7.1. Політика щодо академічної доброчесності**

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка"  
[https://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us\\_documents/System\\_of\\_prevention\\_and\\_detection\\_of\\_plagiarism.pdf](https://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf).

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

### **7.2. Комунікаційна політика**

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

### **7.3. Політика щодо перескладання**

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

#### **7.4 Політика щодо оскарження оцінювання**

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

#### **7.5. Відвідування занять**

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

#### **7.6. Бонуси**

Наприкінці вивчення курсу здобувачеві вищої освітим буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни «Радіогідрогеологія». За участь у анкетуванні здобувач вищої освіти отримує **4 бали**.

### **8 Рекомендовані джерела інформації**

#### **Основні**

1. Рудько Г.І. Гідрогеохімія: Підручник. – Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2007. – 255 с.
2. Хільчевський В.К. Основи гідрохімії : підручник / В.К. Хільчевський, В.І. Осадчий, С.М. Курило. – К. : Ніка-Центр, 2012. – 312 с.
3. Лобода Н.С., Отченаш Н.Д. Підземні води, їх забруднення та вплив на навколишнє середовище / Навчальний посібник. – Харків, 2017. – 200 с.
4. Суярко В.Г. Гідрогеохімія (геохімія підземних вод) : навч. посібник. / В.Г. Суярко, К.О. Безрук. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2010. – 112 с.
5. Рудаков Д.В., Перкова Т.І. Радіогідрогеологія: навч. посіб. / Д.: ДВНЗ «НГУ», 2016. – 144 с.
6. Радіоактивні методи геофізичних досліджень свердловин: підручник / С.А. Вижва, В.І. Онищук, І.І. Онищук, О.В. Шабатура. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2020. – 269 с.
7. Бакка Н.Т. Радіоекологія / Н.Т. Бакка, О.Н. Барабаш. – Житомир: ЖІТІ, 2001. – 314 с.
8. Радіоекологія: підручник. В.П. Шапорєв, Ю.Г. Масікевич, В.Ф. Моїсєєв, та ін. – Чернівці: «Місто» АНТ, 2018. – 440 с.

#### **Додаткові**

9. Rudakov, D., Pikarenia, D., Orlinska, O., Rudakov, L., Napich, H. A predictive assessment of the uranium ore tailings impact on surface water contamination: Case study of the city of Kamianske, Ukraine. Journal of Environmental Radioactivity, 2023, 268-269, 107246. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2023.107246>
10. Khomenko, O., Rudakov, D., Lkhagva, T., Buketov, V., Dychkovskiy, R. Managing the Horizon-oriented In-Situ Leaching for the Uranium Deposits of Mongolia. Rudarsko Geolosko Naftni Zbornik, 2023, 38(5):49–60. <https://doi.org/10.17794/rgn.2023.5.5>