

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 25 / 1

## **ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Державного університету  
«Житомирська політехніка»  
протокол від 12 вересня 2024 р.  
№5

## **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ для виконання практичних робіт з вибіркової навчальної дисципліни «Мінеральні води та гідрогеотермальні ресурси»**

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр

Рекомендовано на засіданні  
кафедри наук про Землю  
26 серпня 2024 р.,  
протокол № 08

Розробник: доктор біологічних наук,  
професор кафедри наук про Землю ШЕВЧУК Лариса, асистент кафедри наук  
про Землю КАГУКІНА Анастасія

Житомир  
2024

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 25 / 2</i>

Методичні рекомендації призначені для виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Мінеральні води та гідрогеотермальні ресурси» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр». Житомир, Житомирська політехніка, 2024. 25 с.

**Рецензенти:**

к.т.н., доц., завідувач кафедри гірничих технологій та будівництва імені проф. Бакка М.Т. БАШИНСЬКИЙ Сергій

к.п.н. доц., завідувач кафедри наук про Землю ГЕРАСИМЧУК Олена

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 25 / 3

## **Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Метою вивчення навчальної дисципліни** є формування у здобувачів освіти комплексного розуміння закономірностей формування, розповсюдження та використання мінеральних вод і гідротермальних ресурсів, а також розвиток практичних навичок щодо їх раціонального використання та охорони.

### **Завданнями навчальної дисципліни є:**

- Сформувати розуміння основних понять, класифікацій та типів мінеральних вод і гідротермальних ресурсів.
- Розвинути знання про геологічні умови формування та закономірності поширення мінеральних вод.
- Ознайомити з методами визначення хімічного складу та оцінки якості мінеральних вод.
- Сформувати розуміння структури та механізмів формування гідротермальних систем.
- Розвинути навички застосування методів розвідки та оцінки запасів мінеральних вод і гідротермальних ресурсів.
- Ознайомити з правовими аспектами та нормативними вимогами щодо використання мінеральних вод та гідротермальних ресурсів.
- Сформувати здатність оцінювати екологічні наслідки експлуатації мінеральних вод та гідротермальних ресурсів.
- Розвинути розуміння регіональних особливостей розподілу та використання мінеральних вод в Україні.
- Ознайомити зі світовим досвідом управління мінеральними водами та гідротермальними ресурсами.
- Сформувати навички комплексної оцінки потенціалу використання геотермальної енергії.

Після вивчення дисципліни "Мінеральні води та гідротермальні ресурси" студент отримає:

#### **Знання:**

1. Розуміти основні поняття, класифікації та типи мінеральних вод і гідротермальних ресурсів.
2. Знати геологічні умови та механізми формування мінеральних вод і гідротермальних систем.
3. Усвідомлювати закономірності поширення та особливості хімічного складу мінеральних вод.
4. Розуміти принципи використання геотермальної енергії та її екологічні аспекти.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 25 / 4

5. Знати правові основи та нормативні вимоги щодо експлуатації мінеральних вод та гідротермальних ресурсів.

Вміння:

1. Аналізувати геологічні умови формування мінеральних вод та оцінювати їх запаси.

2. Розробляти стратегії раціонального використання мінеральних вод та гідротермальних ресурсів.

3. Оцінювати екологічні наслідки експлуатації мінеральних вод та гідротермальних ресурсів.

Навички:

1. Проводити комплексний аналіз потенціалу використання мінеральних вод та гідротермальних ресурсів конкретної території.

2. Розробляти рекомендації щодо охорони та раціонального використання мінеральних вод.

3. Застосовувати світовий досвід управління мінеральними водами та гідротермальними ресурсами.

4. Оцінювати перспективи використання геотермальної енергії в різних геологічних умовах.

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати додатково наступні Soft skills:

- *комунікативні навички*: письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести дискусію і відстоювати свою позицію; навички працювати в команді;

- *уміння виступати привселюдно*: навички, необхідні для виступів на публіці; навички проведення презентації;

- *керування часом*: уміння справлятися із завданнями вчасно;

- *гнучкість і адаптивність*: гнучкість, адаптивність і здатність змінюватися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблеми;

- *лідерські якості*: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння ставити мету, планувати діяльність;

- *особисті якості*: креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до оточуючих.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 25 / 5

## Програма навчальної дисципліни

### Модуль 1

#### Змістовий модуль 1. Фундаментальні основи формування та оцінки мінеральних вод і гідрогеотермальних ресурсів

##### Тема 1. Вступ до курсу: поняття мінеральних вод та гідрогеотермальних ресурсів

Мета та завдання курсу, актуальність вивчення мінеральних вод та гідрогеотермальних ресурсів. Основні поняття, терміни та критерії класифікації мінеральних вод. Історичні етапи вивчення та внесок видатних вчених у розвиток науки про мінеральні води. Природні прояви та типи гідротермальних систем, їх відмінності від звичайних підземних вод. Практичне використання в лікувальних цілях, промисловості, енергетиці та рекреації. Коротка характеристика основних родовищ мінеральних вод України та світових центрів гідротермальних ресурсів. Актуальні проблеми дослідження, екологічні аспекти експлуатації та перспективи розвитку галузі.

##### Тема 2. Класифікація мінеральних вод та їх основні типи

Основні критерії та підходи до класифікації мінеральних вод. Класифікація за рівнем мінералізації від прісних вод до розсолів (до 1 г/дм<sup>3</sup> - понад 35 г/дм<sup>3</sup>). Поділ за іонним складом з використанням формули Курлова. Типізація за газовим складом (вуглекислі, сірководневі, азотні, метанові, радонові води). Класифікація за температурою від холодних (до 20°C) до дуже гарячих (понад 42°C). Бальнеологічна класифікація за лікувальними властивостями та показаннями до застосування. Генетична класифікація за умовами формування, глибиною залягання та характером водообміну. Міжнародні та національні системи класифікації мінеральних вод.

##### Тема 3. Геологічні умови формування мінеральних вод

Основні геологічні фактори формування мінеральних вод: структурно-тектонічні умови, літологічний склад водовмісних порід, гідрогеологічна

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 25 / 6

зональність та геотермічні умови. Гідрогеохімічні процеси взаємодії води з породами, формування іонно-сольового та газового складу, роль мікроорганізмів. Умови залягання в різних типах водоносних горизонтів, особливості областей живлення та розвантаження, гідродинамічні характеристики. Характеристика основних провінцій мінеральних вод України (Карпатська, Волино-Подільська, Дніпровсько-Донецька, Причорноморська). Комплекс методів дослідження умов формування (геологічні, гідрогеологічні, геофізичні, ізотопні, мікробіологічні). Питання охорони та раціонального використання на прикладі родовищ Трускавця, Моршина, Миргорода та Березівського родовища.

#### **Тема 4. Хімічний склад мінеральних вод та методи його визначення**

Значення хімічного складу мінеральних вод для природокористування та бальнеології. Характеристика основних компонентів: макрокомпонентів (катиони  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ; аніони  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ), мікрокомпонентів (Fe, Br, I, F, As) та специфічних компонентів (розчинені гази  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_4$ , радіоактивні елементи, органічні речовини). Методи дослідження: польові (відбір та консервація проб, експрес-аналізи), лабораторні (титриметричний, гравіметричний, потенціометричний, спектрофотометрія) та сучасні інструментальні (мас-спектрометрія, ІСР-спектрометрія, йонна хроматографія). Форми представлення результатів за допомогою формули Курлова та графічних методів (діаграми Пайпера, Дурова). Оцінка якості аналізів, їх достовірності та відповідності стандартам. Практичне значення результатів для визначення типу вод, оцінки бальнеологічних властивостей та екологічного моніторингу.

#### **Тема 5. Гідрогеотермальні системи: типи, структура та механізми формування**

Визначення та історія вивчення гідротермальних систем, їх значення для геологічних процесів та господарської діяльності. Фізико-хімічні основи функціонування: температурний режим, хімічний склад розчинів, процеси тепломасопереносу та фазові перетворення. Основні типи систем (магматогенні, метаморфогенні, вулканогенні, телетермальні та сучасні) та їх структурні елементи (області живлення, канали міграції, зони розвантаження,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 25 / 7

гідротермальні резервуари). Механізми формування, включаючи джерела тепла та флюїдів, шляхи міграції та умови розвантаження. Продукти гідротермальної діяльності та методи їх дослідження (геологічні, геофізичні, геохімічні, ізотопні). Практичне значення для геотермальної енергетики, бальнеології та рудоутворення. Регіональні особливості гідротермальних систем України та світу.

## **Тема 6. Геотермальна енергія: принципи використання та екологічні аспекти**

Визначення геотермальної енергії, характеристика основних видів геотермальних ресурсів та їх теплофізичних параметрів. Технології використання: пряме використання тепла, бінарні цикли, теплові насоси та комбіновані системи. Технічні аспекти видобутку, включаючи системи видобування геотермальних вод, обладнання геотермальних станцій та методи інтенсифікації видобутку. Економічна оцінка ефективності впровадження геотермальних технологій через аналіз капітальних і експлуатаційних витрат та терміну окупності. Екологічні аспекти використання: вплив на підземні води, ландшафти, емісія парникових газів та сейсмічна активність. Система екологічної безпеки, включаючи моніторинг впливу на довкілля, запобігання забрудненню та утилізацію відпрацьованих вод. Аналіз світового досвіду провідних країн в геотермальній енергетиці та перспективи впровадження в Україні.

## **Змістовий модуль 2. Прикладні аспекти використання та управління мінеральними водами і гідрогеотермальними ресурсами**

### **Тема 7. Методи розвідки та оцінки запасів мінеральних вод і гідрогеотермальних ресурсів**

Економічне та рекреаційне значення мінеральних вод і гідротермальних ресурсів. Комплекс методів пошуку та розвідки: геологічні, гідрогеологічні, геофізичні, геохімічні та дистанційні методи досліджень. Методика проведення розвідувальних робіт, включаючи етапи розвідки, буріння свердловин, опробування водоносних горизонтів та режимні спостереження. Оцінка запасів мінеральних вод за категоріями, методи підрахунку та

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 25 / 8

гідродинамічні розрахунки. Специфіка оцінки гідротермальних ресурсів: розрахунок теплоенергетичного потенціалу, визначення температурного режиму та експлуатаційних можливостей. Система моніторингу та охорони родовищ через організацію спостережної мережі, контроль якості води та встановлення охоронних зон. Перспективи розвитку галузі з впровадженням інноваційних методів розвідки та нових технологій використання.

## **Тема 8. Правові аспекти використання мінеральних вод та гідрогеотермальних ресурсів**

Основні поняття та історичний розвиток законодавства у сфері регулювання використання мінеральних вод та гідротермальних ресурсів. Міжнародна правова база: ключові конвенції, директиви ЄС та механізми транскордонного співробітництва. Національні системи регулювання через механізми ліцензування, дозвільні системи та стандарти якості. Екологічно-правові аспекти, включаючи оцінку впливу на довкілля, встановлення охоронних зон та вимоги до моніторингу. Регулювання прав власності, концесійних угод та прав місцевих громад. Санітарно-медичні регламенти щодо лікувального використання та розливу. Аспекти комерційного використання: права на експлуатацію, ціноутворення та регулювання експорту/імпорту. Аналіз міжнародного досвіду регулювання та сучасні правові виклики в контексті кліматичних змін та вимог сталого використання.

## **Тема 9. Екологічні проблеми, пов'язані з експлуатацією мінеральних вод та гідрогеотермальних ресурсів**

Характеристика основних типів екологічних впливів при експлуатації ресурсів: зміни гідрогеологічного режиму території, трансформації хімічного складу підземних вод, порушення земної поверхні та термічне забруднення. Проблеми виснаження ресурсів через порушення природного відновлення та перевищення експлуатаційних запасів. Забруднення підземних вод: джерела, шляхи міграції забруднювачів та наслідки для експлуатації родовищ. Розвиток геодинамічних процесів (просідання поверхні, активізація карсту, наведена сейсмічність, зсуви). Вплив на поверхневі води через зміни режиму річок, забруднення водойм та порушення водного балансу екосистем. Проблеми атмосферних викидів (емісія парникових газів, теплове та хімічне



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 25 / 9

забруднення) та соціально-екологічні аспекти, включаючи вплив на здоров'я населення та зміни ландшафтів.

## **Тема 10. Регіональні особливості розподілу та використання мінеральних вод в Україні**

Загальна характеристика ресурсів мінеральних вод України: основні гідрогеологічні провінції, закономірності поширення та класифікація за регіонами. Карпатський регіон з унікальними геологічними умовами формування та різноманітними типами мінеральних вод. Поділля та Передкарпаття: особливості гідрогеологічних умов та характеристика основних родовищ. Причорноморський регіон з специфічною геологічною будовою та різними типами мінеральних вод. Донецько-Придніпровський регіон: геологічні умови формування та проблеми експлуатації родовищ. Особлива увага до ресурсів мінеральних вод Житомирщини, їх характеристики та перспектив використання. Аналіз сучасного стану експлуатації, екологічних аспектів та інвестиційного потенціалу. Огляд нормативно-правового регулювання використання мінеральних вод, включаючи питання ліцензування та охорони родовищ.

## **Тема 11. Світовий досвід управління мінеральними водами та гідрогеотермальними ресурсами**

Міжнародні підходи до класифікації та управління мінеральними водами та гідротермальними ресурсами, їх значення для світової економіки. Правові аспекти управління через міжнародне законодавство, національні системи регулювання та механізми ліцензування. Економічні механізми: системи оцінки ресурсів, методи економічного стимулювання та інвестиційні моделі. Аналіз організаційних моделей управління різних країн (державне, приватне, державно-приватне партнерство). Технологічні аспекти експлуатації, включаючи методи видобутку та системи моніторингу. Різноманітність напрямків використання: від бальнеології до енергетики. Екологічні аспекти управління та соціально-економічний вплив на розвиток територій. Інноваційні підходи в управлінні через цифровізацію та smart-технології. Аналіз успішних світових практик та можливості їх адаптації в Україні.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 25 / 10

### Завдання для самостійної роботи

6	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
<b>Модуль 1</b>			
<b>Змістовий модуль 1. Фундаментальні основи формування та оцінки мінеральних вод і гідрогеотермальних ресурсів</b>			
1	Тема 1. Вступ до курсу 1. Скласти хронологічну таблицю основних етапів розвитку науки про мінеральні води 2. Підготувати огляд сучасних напрямків досліджень мінеральних вод 3. Проаналізувати взаємозв'язок з іншими науками	6	-
2	Тема 2. Класифікація мінеральних вод 1. Порівняти різні системи класифікації мінеральних вод 2. Скласти порівняльну таблицю основних типів мінеральних вод 3. Проаналізувати особливості міжнародних класифікацій	6	-
3	Тема 3. Геологічні умови формування 1. Охарактеризувати основні гідрогеологічні провінції України 2. Скласти схему формування мінеральних вод конкретного регіону 3. Проаналізувати вплив геологічної будови на формування мінеральних вод	6	-
4	Тема 4. Хімічний склад мінеральних вод 1. Скласти таблицю основних макро- та мікрокомпонентів 2. Проаналізувати фактори формування хімічного складу 3. Порівняти методи визначення хімічного складу мінеральних вод	6	-
5	Тема 5. Гідротермальні системи 1. Скласти класифікацію гідротермальних систем 2. Проаналізувати механізми формування різних типів систем	6	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 25 / 11

6	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
	3. Охарактеризувати найбільші гідротермальні системи світу		
6	Тема 6. Геотермальна енергія 1. Проаналізувати світовий досвід використання геотермальної енергії 2. Оцінити перспективи розвитку геотермальної енергетики в Україні 3. Скласти порівняльну характеристику різних технологій використання	6	-
<b>Змістовий модуль 2. Прикладні аспекти використання та управління мінеральними водами і гідрогеотермальними ресурсами</b>			
7	Тема 7. Методи розвідки та оцінки запасів 1. Порівняти методи розвідки мінеральних вод 2. Скласти схему оцінки запасів родовища 3. Проаналізувати сучасні технології розвідки	6	-
-8	Тема 8. Правові аспекти використання 1. Проаналізувати законодавчу базу України 2. Порівняти системи правового регулювання різних країн 3. Скласти перелік основних нормативних документів	6	-
9	Тема 9. Екологічні проблеми 1. Скласти класифікацію екологічних проблем 2. Проаналізувати методи захисту від забруднення 3. Розробити рекомендації щодо охорони родовищ	6	-
10	Тема 10. Регіональні особливості в Україні 1. Скласти карту основних родовищ мінеральних вод України 2. Проаналізувати особливості використання в різних регіонах 3. Охарактеризувати перспективні території для розвідки	6	-
11	Тема 11. Світовий досвід управління 1. Проаналізувати системи управління в різних країнах 2. Скласти порівняльну характеристику методів управління	10	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 25 / 12

6	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
	3. Оцінити можливості впровадження світового досвіду в Україні		
<b>РАЗОМ</b>		<b>70</b>	<b>-</b>

### Індивідуальні самостійні завдання

1. Аналіз європейського досвіду управління родовищами мінеральних вод (на прикладі конкретної країни)
2. Розробка програми моніторингу стану мінеральних вод конкретного родовища
3. Оцінка перспектив використання геотермальної енергії в певному регіоні України
4. Порівняльний аналіз систем охорони мінеральних вод різних країн
5. Дослідження впливу антропогенних факторів на формування мінеральних вод певного регіону
6. Оцінка рекреаційного потенціалу родовища мінеральних вод
7. Аналіз інвестиційної привабливості розробки родовища мінеральних вод
8. Розробка стратегії сталого використання гідротермальних ресурсів регіону
9. Оцінка економічної ефективності впровадження геотермальних технологій
10. Дослідження екологічних аспектів експлуатації родовища мінеральних вод
11. Аналіз можливостей впровадження інноваційних технологій видобутку мінеральних вод
12. Розробка рекомендацій щодо охорони конкретного родовища мінеральних вод
13. Оцінка впливу кліматичних змін на формування мінеральних вод регіону
14. Аналіз перспектив розвитку бальнеологічного курорту на базі родовища мінеральних вод
15. Дослідження соціально-економічних аспектів використання мінеральних вод регіону

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 25 / 13</i>

Індивідуальне завдання має бути виконане за вибором у вигляді однієї з форм: 1) письмовий звіт обсягом 10-15 сторінок, що містить теоретичне обґрунтування та опис методики дослідження, оформлений згідно стандартних вимог (Times New Roman, 14 пт, інтервал 1,5); 2) у вигляді моделі, реалізованої в спеціалізованому програмному забезпеченні, з візуалізацією результатів у формі графіків, діаграм чи карт. Результати роботи представляються у вигляді презентації (7-10 слайдів) з демонстрацією робочої моделі за наявності.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 25 / 14

### Практична робота № 1

Тема: «Аналіз критеріїв класифікації мінеральних вод на прикладі конкретних родовищ»

#### План

1. Визначення основних критеріїв класифікації мінеральних вод
2. Аналіз класифікації мінеральних вод різних країн
3. Приклад класифікації для конкретного родовища

Завдання до практичного заняття:

1. Підготуватися до опитування
2. Знайти дані про мінеральні води конкретного родовища та навести їхню класифікацію.

### Практична робота № 2

Тема: «Розрахунок формули Курлова для різних типів мінеральних вод»

#### План

1. Теоретичні основи розрахунку формули Курлова
2. Аналіз вхідних параметрів
3. Практичні розрахунки для різних типів мінеральних вод

Завдання до практичного заняття:

1. Підготуватися до опитування
2. Виконати розрахунок формули Курлова двох для різних родовищ користуючись роздатковим матеріалом.

### Практична робота № 3

Тема: «Побудова та аналіз діаграм хімічного складу мінеральних вод (Пайпера, Дурова)»

#### План

1. Ознайомлення з методиками побудови діаграм
2. Використання програмного забезпечення для побудови діаграми
3. Аналіз отриманих результатів

Завдання до практичного заняття:

1. Підготуватися до опитування

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 25 / 15

2. Побудувати та проаналізувати діаграму Пайпера або Дурова для конкретного родовища

#### Практична робота № 4

Тема: «Оцінка якості мінеральних вод за нормативними показниками»

##### План

1. Визначення нормативних показників якості мінеральних вод
2. Аналіз відповідності мінеральних вод встановленим нормам
3. Приклад розрахунку на основі реальних даних

Завдання до практичного заняття:

1. Підготуватися до опитування
2. Проаналізувати показники якості для обраного родовища (відповідно до роздаткового матеріалу).

#### Практична робота № 5

Тема: «Водний балансу родовища мінеральних вод»

##### План

1. Визначення водного балансу
2. Джерела поповнення та витрати води
3. Приклад розрахунку водного балансу

Завдання до практичного заняття:

1. Підготуватися до опитування
2. Розрахувати водний баланс для заданого родовища (відповідно до роздаткового матеріалу).

#### Практична робота № 6

Тема: «Експлуатаційні запаси мінеральних вод»

##### План

1. Поняття експлуатаційних запасів
2. Методи оцінки запасів
3. Практичний розрахунок експлуатаційних запасів

Завдання до практичного заняття:

1. Підготуватися до опитування
2. Виконати розрахунок експлуатаційних запасів для заданого родовища (відповідно до роздаткового матеріалу).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 25 / 16

### Практична робота № 7

Тема: «Поняття режиму експлуатації свердловин мінеральних вод»

#### План

1. Основні режими експлуатації свердловин
2. Вплив використовувати на якість води
3. Практичний аналіз режиму роботи свердловини

Завдання до практичного заняття:

1. Підготуватися до опитування
2. Визначте оптимальний режим використання для конкретної свердловини (відповідно до роздаткового матеріалу).

### Практична робота № 8

Тема: «Теплоенергетичний потенціал гідрогеотермальних родовищ»

#### План

1. Фізичні основи використання гідрогеотермальних вод
2. Методи оцінки теплоенергетичного потенціалу
3. Приклад розрахунку для заданого родовища

Завдання до практичного заняття:

1. Підготуватися до опитування
2. Оцінити теплоенергетичний потенціал одного родовища (відповідно до роздаткового матеріалу).

### Практична робота № 9

Тема: «Технічні параметри геотермальної установки»

1. Основні компоненти геотермальних установок
2. Розрахунок ефективності роботи установок
3. Приклад розрахунку для заданої установки

Завдання до практичного заняття:

1. Підготуватися до опитування
2. Визначити технічні характеристики геотермальної установки (відповідно до роздаткового матеріалу).

### Практична робота № 10

Тема: «Аналіз умов формування мінеральних вод конкретного родовища»



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 25 / 17

### План

1. Геологічні умови формування мінеральних вод
2. Вплив хімічного складу рід
3. Аналіз конкретного родовища

Завдання до практичного заняття:

1. Підготуватися до опитування
2. Описати умови формування мінеральних вод обраного родовища (відповідно до роздаткового матеріалу).

### Практична робота № 11

Тема: «Бальнеологічні властивості мінеральних вод»

#### План

1. Основи бальнеології
2. Види мінеральних вод для лікування
3. Аналіз конкретного типу мінеральної води

Завдання до практичного заняття:

1. Підготуватися до опитування
2. Визначити бальнеологічну цінність води конкретного родовища. (відповідно до роздаткового матеріалу).

### Практична робота № 12

Тема: «Порівняльний аналіз різних типів мінеральних вод України»

#### План

1. Основні типи мінеральних вод в Україні
2. Порівняльні характеристики
3. Аналіз отриманих результатів відповідно до прикладів

Завдання до практичного заняття:

1. Підготуватися до опитування
2. Порівняти три різні типи мінеральних вод (відповідно до роздаткового матеріалу).

### Практична робота № 13

Тема: «Розрахунок зон санітарної охорони родовищ мінеральних вод»

#### План

1. Нормативні вимоги до зон охорони

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 25 / 18

2. Методи розрахунку
3. Практичний розрахунок

Завдання до практичного заняття:

1. Підготуватися до опитування
2. Визначити зони санітарної охорони для заданого родовища (відповідно до роздаткового матеріалу).

#### Практична робота № 14

Тема: «Економічна ефективність використання гідрогеотермальних ресурсів»

##### План

1. Методи оцінки економічної ефективності
2. Фактори, що впливають на рентабельність
3. Аналіз ефективності для заданого проекту

Завдання до практичного заняття:

1. Підготуватися до опитування
2. Виконати розрахунок економічної ефективності для одного проекту (відповідно до роздаткового матеріалу).

#### Практична робота № 15

Тема: «Аналіз інвестиційної привабливості родовища мінеральних вод»

##### План

1. Показники інвестиційної привабливості
2. Аналіз ринку мінеральних вод
3. Розрахунок привабливості для конкретного родовища

Завдання до практичного заняття:

1. Підготуватися до опитування
2. Оцінити інвестиційну привабливість одного родовища (відповідно до роздаткового матеріалу).

#### Практична робота № 16

Тема: «Складання паспорту родовища мінеральних вод»

##### План

1. Основні розділи паспорта
2. Методика заповнення

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 25 / 19

### 3. Приклад складання паспорта

Завдання до практичного заняття:

1. Підготуватися до опитування
2. Заповнити паспорт для заданого родовища (відповідно до роздаткового матеріалу).

#### Практична робота № 17

Тема: «Екологічні ризики експлуатації родовища мінеральних вод»

##### План

1. Види екологічних ризиків
2. Методи оцінки ризиків
3. Приклади екологічних проблем

Завдання до практичного заняття:

1. Підготуватися до опитування
2. Визначте ознаки ризику для конкретного родовища (відповідно до роздаткового матеріалу).

#### Практична робота № 18

Тема: «Програми моніторингу родовища мінеральних вод»

##### План

1. Види моніторингу родовищ мінеральних вод
2. Планування програми моніторингу родовищ мінеральних вод
3. Приклад програми родовищ мінеральних вод

Завдання до практичного заняття:

1. Підготуватися до опитування
2. Розробити просту програму моніторингу (відповідно до роздаткового матеріалу).

#### Практична робота № 19

Тема: «Нормативно-правова база використання мінеральних вод»

##### План

1. Огляд законодавства
2. Основні вимоги до користувачів
3. Аналіз документів

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 25 / 20

Завдання до практичного заняття:

1. Підготуватися до опитування
2. Описати ключові нормативні акти (відповідно до роздаткового матеріалу).

### Практична робота № 20

Тема: «Рекреаційний потенціал родовища мінеральних вод»

#### План

1. Фактори рекреаційної привабливості
2. Оцінка потенціалу конкретного родовища
3. Приклади розрахунків

Завдання до практичного заняття:

1. Підготуватися до опитування
2. Визначити рекреаційний потенціал одного родовища (відповідно до роздаткового матеріалу).

### Практична робота № 21

Тема: «Аналіз світового досвіду управління гідрогеотермальними ресурсами»

#### План

1. Огляд міжнародного досвіду
2. Порівняльний аналіз з Україною
3. Висновки та пропозиції

Завдання до практичного заняття:

1. Підготуватися до опитування
2. Описати приклади успішних міжнародних досвідів

### Практична робота № 22

Тема: «Розробка стратегії сталого використання родовища мінеральних вод»

#### План

1. Основи сталого використання
2. Фактори впливу
3. Розробка стратегії

Завдання до практичного заняття:

1. Підготуватися до опитування

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 25 / 21</i>

2. Запропонувати стратегію для одного родовища (відповідно до роздаткового матеріалу).

### Практична робота № 23

Тема: «Вплив кліматичних змін на формування мінеральних вод»

#### План

1. Зміни клімату та їх вплив
2. Аналіз прогнозів
3. Висновки для гідрології

Завдання до практичного заняття:

1. Підготуватися до опитування
2. Проаналізувати вплив кліматичних змін на формування мінеральних вод (відповідно до роздаткового матеріалу).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 25 / 22

### Глосарій

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
1	Мінеральні води	Mineral waters
2	Гідротермальні ресурси	Hydrothermal resources
3	Бальнеологія	Balneology
4	Мінералізація	Mineralization
5	Дебіт	Flow rate
6	Водоносний горизонт	Aquifer
7	Геотермальний градієнт	Geothermal gradient
8	Термальні води	Thermal waters
9	Експлуатаційні запаси	Exploitation reserves
10	Гідрохімічна зональність	Hydrochemical zonality
11	Бальнеологічний курорт	Balneological resort
12	Зона санітарної охорони	Sanitary protection zone
13	Гідротермальна система	Hydrothermal system
14	Геотермальна енергія	Geothermal energy
15	Родовище мінеральних вод	Mineral water deposit
16	Бінарний цикл	Бінарний цикл
17	Моніторинг	Monitoring
18	Водозабір	Water intake
19	Формула Курлова	Kurlov formula
20	Режим експлуатації	Operation regime
21	Рекреаційне використання	Recreational use

### Рекомендована література

#### Основна література

1. Хімічний аналіз та оцінка якості природних вод : навч. посіб. / В. К. Хільчевський, М. Р. Забокрицька. Луцьк : Вежа-Друк, 2021. 76 с.  
<https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi77/0057527.pdf>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 25 / 23

2. Строкаль В.П. Прогнозування стану водних ресурсів за впливу антропогенних чинників : курс лекцій для здобувачів третього рівня вищої освіти зі спеціальності 101 Екологія. Київ: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2022. 120 с.  
[https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u341/kurs\\_lekciy\\_prognozuvannya\\_stanu\\_v\\_odnih\\_resursiv\\_za\\_vplivu\\_antropogennih\\_chinnikiv\\_kurs\\_lekciya\\_phd\\_doktor\\_fil osofiyi\\_0.pdf](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u341/kurs_lekciy_prognozuvannya_stanu_v_odnih_resursiv_za_vplivu_antropogennih_chinnikiv_kurs_lekciya_phd_doktor_fil osofiyi_0.pdf)

3. Трус І.М., Гомеля М. Д., Твердохліб М.М. Ресурсоефективне використання водних ресурсів. Конспект лекцій: навч. посіб. для студ. спеціальності 101 «Екологія», 161 «Хімічні технології та інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 161 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/1c600caa-55e3-49e9-92f8-b3d318515112/content>

4. Ярошевич О., Осійський Е., Скоблей М., Маковінська Я. «Визначення основних антропогенних навантажень та їхніх впливів на стан поверхневих вод». Методичні рекомендації. Київ, 2018. 58 с. URL: [https://euwipluseast.eu/images/2019/04/16/9\\_Human\\_Pressures\\_and\\_impact.pdf](https://euwipluseast.eu/images/2019/04/16/9_Human_Pressures_and_impact.pdf)

5. Оптимізація природокористування : навч. посіб. Одеса : Одеський держ. екол. ун-т, 2024. 116 с. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/13067/>

### *Допоміжна література*

1. Водний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>

2. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>

3. Постанова Кабінету Міністрів України №758 від 19 вересня 2018 року «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text>

4. Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України №244 від 15 квітня 2021 року Про затвердження Методики визначення зон, вразливих до (накопичення) нітратів. URL: [https://zakononline.com.ua/documents/show/497377\\_\\_675953](https://zakononline.com.ua/documents/show/497377__675953)

5. Водна стратегія України на період до 2050 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1134-2022-%D1%80#Text>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 25 / 24

6. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text>

7. Конвенція про охорону та використання транскордонних водотоків і міжнародних озер (Гельсінська конвенція, 1992 р.). URL: <https://ips.ligazakon.net/document/MU92K05U>

8. Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради про встановлення рамок діяльності Співтовариства у сфері водної політики (Водна рамкова директива, 2000 р.) URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_962#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text)

9. Конвенція ООН з морського права (1982 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/728-14#Text>

10. Протокол про воду та здоров'я до Гельсінської конвенції (1999 р.). URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_030#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_030#Text)

11. Міжнародна конвенція про запобігання забрудненню з суден (MARPOL, 1973/1978 pp.). URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/896\\_009#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/896_009#Text)

12. Директива 91/676/ЄЕС про захист вод від забруднення нітратами із сільськогосподарських джерел. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/987\\_002-91#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/987_002-91#Text)

## Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Державна служба України з надзвичайних ситуацій (ДСНС України)  
URL: <https://dsns.gov.ua/>
2. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України  
URL: <https://mepr.gov.ua/>
3. Державне агентство водних ресурсів України  
URL: <https://www.davr.gov.ua/>
4. Український гідрометеорологічний центр  
URL: <https://meteo.gov.ua/>
5. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR)  
URL: <https://www.undrr.org/>
6. European Commission - European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations  
URL: <https://ec.europa.eu/echo/>
7. World Health Organization (WHO) - Emergencies  
URL: <https://www.who.int/emergencies/en/>



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XX.X/Б- ВКХ-2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 25 / 25</i>

8. The International Disaster Database (EM-DAT)

URL: <https://www.emdat.be/>

9. PreventionWeb - Knowledge platform for disaster risk reduction

URL: <https://www.preventionweb.net/>

10. Global Disaster Alert and Coordination System (GDACS)

URL: <https://www.gdacs.org/>

11. European Environment Agency

URL: <https://www.eea.europa.eu/>

12. United States Environmental Protection Agency (EPA)

URL: <https://www.epa.gov/>

13. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

URL: <https://www.noaa.gov/>

14. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

URL: <https://www.ipcc.ch/>

15. European Flood Awareness System (EFAS)

URL: <https://www.efas.eu/>