

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 23/ 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
Гірничої справи,
природокористування та
будівництва

27 серпня 2024 р., протокол № 08

Голова Вченої ради

 Володимир КОТЕНКО

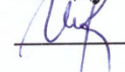


РОБОЧА ПРОГРАМА вибіркової навчальної дисципліни фахової підготовки «Мінеральні води та гідрогеотермальні ресурси»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»

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

Завідувач кафедри

 Олена ГЕРАСИМЧУК

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

Житомир
2024 – 2025 н.р.

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 23/ 2</i>

Робоча програма вибіркової навчальної дисципліни фахової підготовки «Мінеральні води та гідрогеотермальні ресурси» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» затверджена Вченою радою факультету гірничої справи, природокористування та будівництва від 27 серпня 2024 р., протокол № 08

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 23/ 3

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 5	-	Вибіркова	
Модулів – 2	-	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		-	-
Загальна кількість годин – 150		Семестр	
		-	-
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних 5 самостійної роботи – 4,4	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції	
		32 год.	8 год.
		Практичні	
		48 год.	4 год.
		Лабораторні	
		год.	6 год.
		Самостійна робота	
70 год.	132 год.		
		Вид контролю: екзамен	

Частка аудиторних занять і частка самостійної та індивідуальної роботи у загальному обсязі годин з навчальної дисципліни становить:

для денної форми навчання – 53 % аудиторних занять, 47 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – 11% аудиторних занять, 89 % самостійної та індивідуальної роботи.

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 23/4

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є формування у здобувачів освіти комплексного розуміння закономірностей формування, розповсюдження та використання мінеральних вод і гідрогеотермальних 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 гідрогеотермальні ресурси" студент отримає:

Знання:

1. Розуміти основні поняття, класифікації та типи мінеральних вод і гідрогеотермальних ресурсів.

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 23/ 5

2. Знати геологічні умови та механізми формування мінеральних вод і гідрогеотермальних систем.

3. Усвідомлювати закономірності поширення та особливості хімічного складу мінеральних вод.

4. Розуміти принципи використання геотермальної енергії та її екологічні аспекти.

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

Вміння:

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

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

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

Навички:

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

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

3. Застосовувати світовий досвід управління мінеральними водами та гідрогеотермальними 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;

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 23/6

- *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.

3. 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 гідрогеотермальних 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 гідрогеотермальних 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/дм³ - понад 35 г/дм³). 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 23/ 7

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, Морщина, 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 (катіони Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ; аніони Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-), мікрокомпонентів (Fe, Br, I, F, As) та специфічних компонентів (розчинені гази CO_2 , H_2S , 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 гідрогеотермальних 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, 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

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 23/ 8

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 гідрогеотермальних 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 гідродинамічні розрахунки. Специфіка оцінки гідрогеотермальних 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 гідрогеотермальних 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

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 23/9

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 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

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 23/ 10</i>

Міжнародні підходи до класифікації та управління мінеральними водами та гідрогеотермальними 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 23/ 11

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	практичні (лабораторні)	самостійна робота	усього	лекції	практичні (лабораторні)	самостійна робота
Модуль 1								
Змістовий модуль 1. Назва								
Тема 1. Вступ до курсу: поняття мінеральних вод та гідрогеотермальних ресурсів	14	4	4	6	16	2	2	12
Тема 2. Класифікація мінеральних вод та їх основні типи	12	2	4	6	16	2	4	12
Тема 3. Геологічні умови формування мінеральних вод	12	2	4	6	14	2	-	12
Тема 4. Хімічний склад мінеральних вод та методи його визначення	12	2	4	6	14	-	2	12
Тема 5. Гідрогеотермальні системи: типи, структура та механізми формування	14	4	4	6	12	-	-	12
Тема 6. Геотермальна енергія: принципи використання та екологічні аспекти	14	4	4	6	16	2	2	12
Разом за змістовий модуль 1	78	18	24	36	90	8	10	72
Змістовий модуль 2. Назва								
Тема 7. Методи розвідки та оцінки запасів мінеральних вод і гідрогеотермальних ресурсів	12	2	4	6	12	-	-	12
Тема 8. Правові аспекти використання мінеральних вод та гідрогеотермальних ресурсів	10	2	2	6	12	-	-	12
Тема 9. Екологічні проблеми, пов'язані з експлуатацією мінеральних вод та гідрогеотермальних ресурсів	12	2	4	6	12	-	-	12
Тема 10. Регіональні особливості розподілу та використання мінеральних вод в Україні	14	4	4	6	12	-	-	12
Тема 11. Світовий досвід управління мінеральними водами та гідрогеотермальними ресурсами	24	4	10	10	12	-	-	12
Разом за змістовий модуль 2	72	14	24	34	60	-	-	60

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 23/ 12

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	практичні (лабораторні)	самостійна робота	усього	лекції	практичні (лабораторні)	самостійна робота
ВСЬОГО	150	32	48	70	150	8	10	132

5. Теми практичних (лабораторних) занять

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 23/ 13

2	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Модуль 1			
Змістовий модуль 1. Фундаментальні основи формування та оцінки мінеральних вод і гідрогеотермальних ресурсів			
1	Аналіз критеріїв класифікації мінеральних вод на прикладі конкретних родовищ	2	2
2	Розрахунок формули Курлова для різних типів мінеральних вод	2	2
3	Побудова та аналіз діаграм хімічного складу мінеральних вод (Пайпера, Дурова)	2	2
4	Оцінка якості мінеральних вод за нормативними показниками	2	-
5	Водний баланс родовища мінеральних вод	2	-
6	Експлуатаційні запаси мінеральних вод	2	-
7	Поняття режиму експлуатації свердловин мінеральних вод	2	-
8	Теплоенергетичний потенціал гідрогеотермальних родовищ	2	2
9	Технічні параметри геотермальної установки	2	-
10	Аналіз умов формування мінеральних вод конкретного родовища	2	-
11	Бальнеологічні властивості мінеральних вод	2	2
12	Порівняльний аналіз різних типів мінеральних вод України	2	-
Змістовий модуль 2. Прикладні аспекти використання та управління мінеральними водами і гідрогеотермальними ресурсами			
13	Розрахунок зон санітарної охорони родовищ мінеральних вод	2	-
14	Економічна ефективність використання гідрогеотермальних ресурсів	2	-
15	Аналіз інвестиційної привабливості родовища мінеральних вод	2	-
16	Складання паспорту родовища мінеральних вод	2	-
17	Екологічні ризики експлуатації родовища мінеральних вод	2	-
18	Програми моніторингу родовища мінеральних вод	2	-
19	Нормативно-правова база використання мінеральних вод	2	-
20	Рекреаційний потенціал родовища мінеральних вод	2	-
21	Аналіз світового досвіду управління гідрогеотермальними ресурсами	2	-
22	Розробка стратегії сталого використання родовища мінеральних вод	2	-
23	Вплив кліматичних змін на формування мінеральних вод	4	-
РАЗОМ		48	10

6. Завдання для самостійної роботи

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 23/ 14

6	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Модуль 1			
Змістовий модуль 1. Фундаментальні основи формування та оцінки мінеральних вод і гідрогеотермальних ресурсів			
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	12
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	12
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	12
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	12
5	Тема 5. Гідрогеотермальні системи 1. Скласти класифікацію гідротермальних систем 2. Проаналізувати механізми формування різних типів систем 3. Охарактеризувати найбільші гідротермальні системи світу	6	12
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	12
Змістовий модуль 2. Прикладні аспекти використання та управління мінеральними водами і гідрогеотермальними ресурсами			
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	12
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	12
9	Тема 9. Екологічні проблеми 1. Скласти класифікацію екологічних проблем 2. Проаналізувати методи захисту від забруднення 3. Розробити рекомендації щодо охорони родовищ	6	12
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	12
11	Тема 11. Світовий досвід управління 1. Проаналізувати системи управління в різних країнах 2. Скласти порівняльну характеристику методів управління 3. Оцінити можливості впровадження світового досвіду в Україні	10	12
РАЗОМ		70	132

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 23/ 15

7. 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

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.

8. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються методи навчання, що сприяють досягненню відповідних програмних результатів.
– Вербальні методи (лекція, пояснення)

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 23/ 16

- Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)
- Практичні методи (виконання різних видів вправ, практичних завдань, кейсів)
- Дискусійний метод
- Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)
- Ситуаційний метод

Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей)

9. Методи контролю

Перевірка досягнення програмних результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

- Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання
- Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ, кейсів
- Експрес-тестування
- Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань
- Самооцінювання та взаємооцінювання
- Перевірка виконання завдань модульного контролю
- Екзамен

10. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Державному університеті «Житомирська політехніка» та розподілу балів, що наведений нижче.

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає:

- поточний, модульний та підсумковий контроль – для здобувачів денної форми навчання;
- поточний та підсумковий контроль – для здобувачів заочної форми навчання.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

Модульний контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти за модуль (змістові модулі) навчальної дисципліни.

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 23/ 17

Модульний контроль проводиться під час навчального заняття після завершення вивчення матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Модульний контроль здійснюється у формі тестування.

Підсумковий контроль проводиться для підсумкового оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль здійснюється після завершення вивчення навчальної дисципліни. Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену. Процедура складання екзамену визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Розподіл балів з навчальної дисципліни

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
Для здобувача денної форми навчання	
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань модульного або підсумкового контролю	40
Підсумкова семестрова оцінка	100
Для здобувача заочної форми навчання	
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань підсумкового контролю	40
Підсумкова семестрова оцінка	100

Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань під час навчальних занять	56	56
Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань	4	4
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали) ³ :		
1. Участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проектах	20	20
2. Підготовка наукових статей.		
2. Підготовка тез доповідей наукових конференцій	10	10
Разом за виконання завдань поточного контролю	60	60

Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

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 23/ 18

Види робіт здобувача вищої освіти ¹	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Відповіді (виступи) на заняттях	3	3
Участь у дискусії	3	3
Виконання тестових завдань	10	10
Виконання та захист практичних завдань, вправ, кейсів	40	40
Разом за виконання завдань під час навчальних занять	56	50

Розподіл балів за виконання завдань модульного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти денної форми навчання	Кількість балів за семестр
Виконання завдань модульного контролю 1	20
Виконання завдань модульного контролю 2	20
Разом за виконання завдань модульного контролю	40

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання виконав завдання модульного контролю і з урахуванням отриманих балів за поточний контроль набрав у сумі 60 балів або більше, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання під час вивчення навчальної дисципліни набрав 60 балів або більше і бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі екзамену. Набрані бали за виконання завдань підсумкового контролю, а також бали за поточний контроль сумуються і формується семестрова оцінка з навчальної дисципліни. Бали, які здобувач вищої освіти набрав за виконання завдань модульного контролю, при цьому не враховуються під час розрахунку семестрової оцінки з навчальної дисципліни.

У здобувача вищої освіти заочної форми навчання семестрова оцінка за вивчення навчальної дисципліни формується як сума кількості балів за поточний контроль і кількості балів за підсумковий контроль.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі екзамену, якщо за виконання завдань поточного контролю набрав 20 балів або більше.

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 23/ 19

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав 15–19 балів, він отримує право за власною заявою опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми. Вивчення окремих складових навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав від 0 до 14 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість. Здобувач вищої освіти отримує право за власною заявою опанувати навчальну дисципліну у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми.

Процедура надання додаткових освітніх послуг здобувачу вищої освіти з метою вивчення навчального матеріалу дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, визначена у Положенні про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в Державному університеті «Житомирська політехніка».

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках окремих тем навчальної дисципліни, здійснюється викладачем за зверненням здобувача вищої освіти та представленням документів, які підтверджують результати навчання (сертифікати, свідоцтва, скріншоти тощо). Рішення про визнання та оцінка за відповідну частину освітнього компонента приймається викладачем за результатами співбесіди зі здобувачем вищої освіти.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках цілого освітнього компонента, здійснюється за процедурою, яка визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

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 23/ 20

Шкала оцінювання

Шкала ЄКТС	Національна шкала	100-бальна шкала
A	Відмінно	90-100
B	Добре	82-89
C		74-81
D	Задовільно	64-73
E		60-63
FX	Незадовільно	35-59
F		0-34

11. 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

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 23/21

12. 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>
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_vodnih_resursiv_za_vplivu_antropogennih_chinnikiv_kurs_lekciya_phd_doktor_filosofiyi_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
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

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 23/ 22

- 15 квітня 2021 року Про затвердження Методики визначення зон, вразливих до (накопичення) нітратів. URL: 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>
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
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
11. Міжнародна конвенція про запобігання забрудненню з суден (MARPOL, 1973/1978 pp.). URL: 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

13. 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/>

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 23/ 23

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/>
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/>