

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- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 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  
«Транскордонне управління водними ресурсами»**

факультет гірничої справи, природокористування та будівництва  
кафедра наук про Землю

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 Циганенко-Дзюбенко Ілля

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- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 2

## Практична робота №1

**Тема:** Вступ до транскордонного управління водними ресурсами: концепції та виклики.

**Мета:** Ознайомитися з основними поняттями, принципами та проблемами транскордонного управління водними ресурсами; навчитися ідентифікувати ключові виклики та особливості транскордонних водних систем.

### Хід роботи:

1. Опрацюйте теоретичний матеріал щодо концепцій транскордонного управління водними ресурсами.
2. Проаналізуйте світову статистику розподілу транскордонних басейнів та їх значення для забезпечення водних потреб населення.
3. Виберіть для дослідження один транскордонний річковий басейн (на вибір: Дунай, Дніпро, Ніл, Меконг, Амазонка, Ганг-Брахмапутра).
4. Дослідіть основні характеристики обраного басейну та заповніть аналітичну таблицю:

Характеристика	Значення
Загальна площа басейну (км <sup>2</sup> )	
Кількість країн у басейні	
Населення, що залежить від ресурсів басейну (млн)	
Основні водокористувачі (галузі економіки)	
Ключові проблеми управління	
Існуючі міжнародні угоди	

5. На основі зібраних даних визначте ключові виклики транскордонного управління для обраного басейну та запропонуйте три пріоритетні напрямки покращення співпраці.
6. Використовуючи дані Global Transboundary Water Assessment Programme, створіть діаграму, що відображає рівень водного стресу в обраних країнах басейну.
7. Підготуйте презентацію (7-10 слайдів) із результатами дослідження.

### Контрольні запитання:

1. Яка різниця між концепціями "інтегрованого управління водними ресурсами" та "транскордонного управління водними ресурсами"?
2. Які три ключові принципи лежать в основі транскордонного управління водними ресурсами згідно з Гельсінськими правилами?

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/ВКХ- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 3

3. Як глобальні кліматичні зміни впливають на управління транскордонними водними ресурсами?
4. Чому важливо враховувати інтереси всіх стейкхолдерів при розробці стратегій управління транскордонними басейнами?
5. Які економічні механізми можуть забезпечити справедливий розподіл вигід від використання транскордонних водних ресурсів?
6. Як співвідносяться поняття "водна безпека" та "транскордонне управління водними ресурсами"?
7. Які технологічні інновації останніх десятиліть суттєво вплинули на практики управління транскордонними водними ресурсами?
8. Чому в деяких випадках транскордонні водні ресурси стають джерелом конфліктів, а в інших - основою для міжнародної співпраці?
9. Як принцип "забруднювач платить" може бути реалізований у контексті транскордонних водних басейнів?
10. Які чотири ключові функції повинні виконувати інституційні механізми транскордонного управління водними 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/ВКХ-01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 4

## Практична робота №2

**Тема:** Міжнародні правові рамки управління транскордонними водними ресурсами

**Мета:** Вивчити основні міжнародні конвенції, договори та угоди, що регулюють використання транскордонних водних ресурсів; навчитися аналізувати правові механізми та їх ефективність у вирішенні транскордонних водних проблем.

### Хід роботи:

- Опрацюйте основні міжнародні конвенції та протоколи, що регулюють транскордонне управління водними ресурсами:
  - Конвенція ООН з водних курсів (1997)
  - Гельсінська конвенція про охорону та використання транскордонних водотоків та міжнародних озер (1992)
  - Протокол з проблем води та здоров'я (1999)
  - Берлінські правила використання вод міжнародних рік (2004)
  - Рамсарська конвенція про водно-болотні угіддя (1971)
- Для кожного документа складіть картку з ключовою інформацією:
  - Дата прийняття
  - Дата набуття чинності
  - Кількість країн-учасниць
  - Основні принципи
  - Механізми вирішення спорів
  - Процедури моніторингу
- Виберіть два транскордонні басейни: один з ефективним механізмом міжнародного співробітництва та один з проблемним. Проведіть порівняльний аналіз правових рамок, що регулюють управління цими басейнами, заповнивши порівняльну таблицю:

Критерій	Басейн 1 (ефективний)	Басейн 2 (проблемний)
Існуючі міжнародні угоди		
Охоплення питань якості води		
Охоплення питань кількості води		
Механізми вирішення спорів		
Інституційні структури		
Участь громадськості		
Режим дотримання угод		

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/ВКХ- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 5

4. На основі проведеного аналізу підготуйте правову пропозицію (3-4 сторінки) щодо вдосконалення правової бази для проблемного басейну, використовуючи успішний досвід першого басейну та враховуючи особливості регіону.
5. Проведіть моделювання переговорного процесу між країнами проблемного басейну для узгодження ключових положень запропонованої угоди.

### **Контрольні запитання:**

1. Які основні принципи справедливого та розумного використання транскордонних водних ресурсів згідно з Конвенцією ООН 1997 року?
2. Чому процес ратифікації Конвенції ООН з водних курсів тривав так довго (набула чинності лише у 2014 році)?
3. Як принцип "обов'язок не завдавати значної шкоди" співвідноситься з принципом "справедливого та розумного використання"?
4. Які механізми вирішення спорів передбачені в Гельсінській конвенції і наскільки вони ефективні?
5. Як Рамсарська конвенція сприяє збереженню транскордонних водно-болотних угідь?
6. Які правові механізми можуть допомогти врегулювати питання будівництва гідропоруд на транскордонних річках?
7. Чим відрізняються підходи до управління транскордонними поверхневими та підземними водами в міжнародному праві?
8. Яку роль відіграє принцип перестороги при формуванні міжнародних угод з управління транскордонними водними ресурсами?
9. Як глобальна зміна клімату впливає на міжнародно-правові рамки транскордонного управління водними ресурсами?
10. Які інноваційні правові механізми можуть сприяти ефективнішому впровадженню принципу "забруднювач платить" у транскордонному контексті?

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-01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 6

## Практична робота №3

**Тема:** Гідрологічні та екологічні аспекти транскордонних водних систем

**Мета:** Навчитися аналізувати гідрологічні та екологічні характеристики транскордонних водних систем; оволодіти методиками оцінки екологічного стану транскордонних водних об'єктів; розвинути навички розробки рекомендацій з охорони та відновлення екосистем транскордонних водних об'єктів.

### Хід роботи:

1. Ознайомтеся з основними гідрологічними та екологічними параметрами, що характеризують стан транскордонних водних систем.
2. Використовуючи дані із відкритих джерел (Global Runoff Data Centre, Aquastat, Transboundary Waters Assessment Programme), виберіть для аналізу один транскордонний річковий басейн.
3. Проаналізуйте гідрологічний режим обраного басейну за останні 30 років та побудуйте графіки середньорічного стоку, сезонних коливань та екстремальних подій (повені, посухи).
4. Розрахуйте індекс водного стресу (WSI) для кожної країни басейну, використовуючи формулу:  $WSI = (\text{Водозабір} / \text{Доступні поновлювані водні ресурси}) \times 100\%$  де  $WSI < 10\%$  - низький стрес  $10\% < WSI < 20\%$  - помірний стрес  $20\% < WSI < 40\%$  - середній стрес  $WSI > 40\%$  - високий стрес
5. Проаналізуйте основні показники якості води у ключових моніторингових точках басейну (мінімум 5 точок, розташованих у різних країнах) та заповніть таблицю:

Показник	Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 4	Точка 5	Норматив
pH						
Розчинений кисень (мг/л)						
БСК5 (мг/л)						
ХСК (мг/л)						
Загальний азот (мг/л)						
Загальний фосфор (мг/л)						
Завислі речовини (мг/л)						

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/ВКХ- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 7

6. На основі зібраних даних розрахуйте індекс якості води (WQI) для кожної точки, використовуючи методику NSF (National Sanitation Foundation).
7. Створіть карту екологічного стану басейну, позначивши на ній:
  - Точки моніторингу з відповідними значеннями WQI
  - Ділянки з критичним екологічним станом
  - Основні джерела забруднення
  - Природоохоронні території (Карту можна створити у програмі QGIS, використовуючи шари з Global River Basin Database)
8. Розробіть систему рекомендацій щодо поліпшення екологічного стану басейну, враховуючи гідрологічні особливості та ключові джерела забруднення.

### Контрольні запитання:

1. Яким чином зміна клімату впливає на гідрологічний режим транскордонних річок і як це можна врахувати при плануванні управління водними ресурсами?
2. Які особливості має екологічний моніторинг транскордонних водних об'єктів порівняно з національними?
3. Як можна гармонізувати різні національні стандарти якості води в межах одного транскордонного басейну?
4. Яку роль відіграють водно-болотні угіддя у підтриманні екологічного балансу транскордонних річкових басейнів?
5. Які екосистемні послуги надають транскордонні водні системи і як їх можна оцінити економічно?
6. Чим відрізняються підходи до встановлення екологічних стоків у різних транскордонних басейнах світу?
7. Які інноваційні методи біоіндикації можна застосовувати для оцінки екологічного стану транскордонних річок?
8. Яким чином фрагментація річок гідротехнічними спорудами впливає на екологічний стан транскордонних басейнів?
9. Як ефективно інтегрувати заходи з адаптації до зміни клімату в екологічні програми для транскордонних басейнів?
10. Які інноваційні підходи до відновлення деградованих екосистем транскордонних річок демонструють найкращу ефективність?

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- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 8

## Практична робота №4

**Тема:** Стратегії розподілу води та вирішення конфліктів у транскордонних басейнах

**Мета:** Дослідити та проаналізувати механізми розподілу водних ресурсів у транскордонних басейнах; ознайомитися з методами запобігання та вирішення водних конфліктів; розвинути навички розробки стратегій справедливого розподілу водних ресурсів.

**Хід роботи:**

1. Ознайомтеся з основними принципами та методиками розподілу водних ресурсів у транскордонних басейнах.
2. Для одного з транскордонних річкових басейнів (на вибір: Йордан, Ніл, Меконг, Амудар'я/Сирдар'я, Тигр-Євфрат) проведіть аналіз існуючих угод з розподілу води, заповнивши таблицю:

Країна	Водозабір (км <sup>3</sup> /рік)	Частка від загального стоку (%)	Населення (млн)	Водозабір на душу населення (м <sup>3</sup> /рік)	ВВП на душу населення (USD)
--------	----------------------------------	---------------------------------	-----------------	---	-----------------------------

3. Розрахуйте індекс справедливості розподілу води (WEI) за формулою:

$$WEI = \sum |W_i - P_i| / n$$

де  $W_i$  - частка водозабору країни  $i$ ,

$P_i$  - частка населення країни  $i$  в межах басейну,

$n$  - кількість країн басейну.

Чим ближче WEI до 0, тим справедливіший розподіл води між країнами.

4. Проаналізуйте історію водних конфліктів у обраному басейні, використовуючи дані з бази Water Conflict Chronology (Pacific Institute). Розробіть хронологічну схему конфліктів із зазначенням:
  - Дати конфлікту
  - Країн-учасниць
  - Причин конфлікту
  - Шляхів вирішення



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/ВКХ- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 9

5. Використовуючи математичну теорію ігор, змодельуйте ситуацію розподілу води в умовах дефіциту між 2-3 країнами басейну. Розгляньте сценарії:
  - Некооперативна гра (кожна країна максимізує власну вигоду)
  - Кооперативна гра (країни шукають оптимальне рішення для всіх)
6. Розробіть стратегію справедливого та сталого розподілу води в обраному басейні, враховуючи:
  - Зміни клімату та прогнозоване зменшення водності
  - Зростання населення та економічний розвиток
  - Екологічні потреби
  - Потенціал водозбереження
7. Проведіть рольову гру "Переговори щодо розподілу води", де кожен учасник представлятиме інтереси однієї з країн басейну.

### Контрольні запитання:

1. Які основні принципи справедливого розподілу водних ресурсів закріплені в міжнародному водному праві?
2. Чим відрізняються абсолютні та відносні механізми розподілу води в транскордонних угодах?
3. Як враховувати мінливість гідрологічного режиму при розробці угод з розподілу водних ресурсів?
4. Які економічні механізми можуть стимулювати ефективне використання води в транскордонних басейнах?
5. Як принцип "гнучкого розподілу" може допомогти у запобіганні водним конфліктам?
6. Які переваги та недоліки має встановлення фіксованих квот на водозабір у транскордонних угодах?
7. Як можна інтегрувати потреби водних екосистем у формули розподілу води між країнами?
8. Які фактори найчастіше провокують загострення водних конфліктів у транскордонних басейнах?
9. Яку роль відіграють міжнародні організації у врегулюванні водних конфліктів?
10. Які інноваційні підходи до розподілу води демонструють найвищу ефективність у зниженні потенціалу конфліктів?

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/ВКХ- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 10

## Практична робота №5

**Тема:** Транскордонне забруднення вод: джерела, наслідки та методи контролю

**Мета:** Вивчити основні типи та джерела транскордонного забруднення водних об'єктів; навчитися аналізувати шляхи поширення забруднень у транскордонних басейнах; оволодіти методиками оцінки впливу забруднення на екосистеми та здоров'я населення; розробити рекомендації щодо зменшення транскордонного забруднення.

### Хід роботи:

- Ознайомтеся з основними типами транскордонного забруднення водних ресурсів:
  - Точкові джерела (промислові скиди, комунальні стічні води)
  - Дифузні джерела (сільськогосподарські стоки, поверхневий стік)
  - Аварійні забруднення
  - Історичне забруднення
- Використовуючи дані з відкритих джерел, виберіть для аналізу один транскордонний річковий басейн з проблемами забруднення.
- Провести інвентаризацію основних джерел забруднення в обраному басейні, заповнивши таблицю:

Джерело забруднення	Тип джерела	Країна	Основні забруднюючі речовини	Обсяг скиду (т/рік)	Можливі наслідки
---------------------	-------------	--------	------------------------------	---------------------	------------------

- Використовуючи аналітичну модель перенесення забруднень у річковій мережі (наприклад, модель Стрітера-Фелпса), розрахуйте концентрації ключового забруднювача (на вибір: органічні речовини, азот, фосфор, важкі метали) у декількох точках транскордонної річки за формулою:

$$C(x) = C_0 \times e^{(-k \times x / v)}$$

де  $C(x)$  - концентрація на відстані  $x$  від джерела (мг/л)

$C_0$  - початкова концентрація (мг/л)

$k$  - коефіцієнт розпаду забруднювача (1/день)

$x$  - відстань від джерела (км)

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/ВКХ- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 11

**V** - швидкість течії (км/день)

5. Створіть карту забруднення басейну, позначивши на ній:
  - Основні джерела забруднення
  - Розрахункові концентрації забруднювачів у ключових точках
  - Території з перевищенням гранично допустимих концентрацій
  - Населені пункти, що потрапляють у зону підвищеного ризику (Карту можна створити у програмі QGIS, використовуючи дані з Global Surface Water Explorer)
6. Проведіть аналіз існуючих міжнародних механізмів контролю забруднення в обраному басейні:
  - Угоди про якість води
  - Стандарти скидів
  - Системи моніторингу
  - Механізми відповідальності
7. На основі аналізу міжнародного досвіду (наприклад, Рейн, Дунай, Великі озера) розробіть комплекс рекомендацій щодо зменшення транскордонного забруднення в обраному басейні:
  - Технологічні рішення
  - Правові механізми
  - Економічні інструменти
  - Заходи з підвищення обізнаності

### **Контрольні запитання:**

1. Які основні відмінності між точковими та дифузними джерелами забруднення транскордонних водних об'єктів?
2. Як принцип "забруднювач платить" може бути ефективно реалізований у транскордонному контексті?
3. Які сучасні технології очистки стічних вод демонструють найвищу ефективність для великих промислових підприємств на транскордонних річках?
4. Яким чином можна організувати ефективну систему раннього попередження про аварійні забруднення у транскордонних басейнах?
5. Які економічні механізми найбільш ефективні для стимулювання зменшення забруднення у транскордонному контексті?
6. Як можна оцінити транскордонний вплив "нових" забруднювачів, таких як фармацевтичні препарати, мікропластик та наночастинки?
7. Які правові механізми можуть забезпечити компенсацію шкоди, заподіяної транскордонним забрудненням?
8. Яку роль відіграють природні процеси самоочищення у зниженні транскордонного забруднення?

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/ВКХ- 01-2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 33 / 12</i>

9. Як інтегрувати контроль за якістю води в басейнові угоди з управління кількістю води?
10. Які інноваційні підходи до моніторингу транскордонного забруднення з використанням дистанційного зондування та big data демонструють найбільшу перспективність?

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/ВКХ- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 13

## Практична робота №6

**Тема:** Роль міжнародних організацій у транскордонному управлінні водними ресурсами

**Мета:** Вивчити структуру та функції ключових міжнародних організацій, що займаються питаннями транскордонного управління водними ресурсами; проаналізувати ефективність їхньої діяльності; ознайомитись з успішними проектами міжнародних організацій у сфері транскордонного водного співробітництва.

### Хід роботи:

1. Ознайомтеся з основними міжнародними організаціями, що працюють у сфері транскордонного управління водними ресурсами:
  - Організація Об'єднаних Націй (UN-Water, UNECE, UNEP)
  - Глобальне водне партнерство (GWP)
  - Всесвітня метеорологічна організація (WMO)
  - Міжнародний союз охорони природи (IUCN)
  - Світовий банк
  - Регіональні банки розвитку (ADB, EBRD, AfDB)
  - Басейнові організації (комісії)
2. Для кожної з цих організацій підготуйте інформаційну картку, що містить:
  - Дату заснування
  - Мандат та цілі
  - Структуру та органи управління
  - Бюджет та джерела фінансування
  - Ключові програми у сфері транскордонного управління водними ресурсами
  - Основні досягнення та проекти
3. Виберіть одну міжнародну/басейнову організацію (наприклад, Міжнародна комісія з охорони Дунаю, Організація розвитку басейну річки Гамбія, Комісія з річки Меконг) та проведіть детальний аналіз її діяльності:
  - Історію створення
  - Правовий статус та повноваження
  - Організаційну структуру
  - Механізми прийняття рішень
  - Фінансові механізми
  - Реалізовані проекти
  - Результати діяльності
4. Проведіть SWOT-аналіз обраної організації, визначивши її:
  - Сильні сторони (Strengths)
  - Слабкі сторони (Weaknesses)

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/ВКХ-01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 14

- Можливості (Opportunities)
  - Загрози (Threats)
5. Порівняйте ефективність діяльності трьох різних басейнових організацій з різних регіонів світу за наступними критеріями:

Критерій	Організація 1	Організація 2	Організація 3
Правовий статус			
Повноваження			
Представництво країн			
Фінансова стійкість			
Прозорість діяльності			
Залучення стейкхолдерів			
Впровадження рішень			
Механізми вирішення спорів			

6. На основі проведеного аналізу розробіть проектну пропозицію (концепт-ноту) для міжнародної організації щодо поліпшення транскордонного управління водними ресурсами в одному з проблемних басейнів. Проектна пропозиція має включати:
- Назву проекту
  - Географічне охоплення
  - Мету та завдання
  - Основні заходи
  - Очікувані результати
  - Бюджет
  - Потенційних партнерів

### Контрольні запитання:

1. Які основні функції виконують басейнові організації в системі транскордонного управління водними ресурсами?
2. Як відрізняються повноваження та ефективність басейнових організацій у різних регіонах світу?
3. Які фактори найбільше впливають на успішність міжнародних проектів з управління транскордонними водними ресурсами?
4. Яку роль відіграє Світовий банк у фінансуванні проектів транскордонного водного співробітництва?
5. Які механізми забезпечення сталості результатів проектів використовують міжнародні організації у сфері транскордонного управління водними 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/ВКХ- 01-2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 33 / 15</i>

6. Як ефективно поєднати технічну допомогу та розвиток інституційної спроможності у проектах міжнародних організацій?
7. Які інноваційні підходи до залучення громадськості використовують басейнові організації в різних регіонах світу?
8. Яким чином міжнародні організації можуть сприяти гармонізації водної політики в країнах транскордонних басейнів?
9. Які перспективи має співпраця між басейновими організаціями різних регіонів для обміну досвідом?
10. Як можна підвищити ефективність міжнародної допомоги у сфері транскордонного управління водними 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/ВКХ- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 16

## Практична робота №7

**Тема:** Управління транскордонними підземними водами: особливості та виклики

**Мета:** Вивчити специфіку транскордонних підземних водоносних горизонтів; ознайомитися з методами оцінки запасів та моніторингу підземних вод; проаналізувати проблеми спільного управління транскордонними підземними водами та розробити рекомендації щодо їх сталого використання.

### Хід роботи:

- Опрацюйте теоретичний матеріал щодо особливостей транскордонних підземних вод порівняно з поверхневими водними об'єктами. Зверніть увагу на повільність процесів переміщення, складність моніторингу, тривалий період відновлення та відкладені наслідки забруднення. Ознайомтеся з основними типами транскордонних водоносних горизонтів та їх поширенням у різних регіонах світу, використовуючи дані Міжнародного центру оцінки ресурсів підземних вод (IGRAC) та проекту ISARM (Internationally Shared Aquifer Resources Management).
- Виберіть для детального дослідження один транскордонний водоносний горизонт (наприклад, Нубійський піщаний водоносний горизонт, водоносний горизонт Гуарані, Динарський карст, Верхньорейнський горизонт або інший). Охарактеризуйте його гідрогеологічні параметри, заповнивши аналітичну таблицю:

Параметр	Значення
Загальна площа (км <sup>2</sup> )	
Країни розташування	
Тип водоносного горизонту	
Середня потужність (м)	
Глибина залягання (м)	
Коефіцієнт фільтрації (м/добу)	
Запаси води (км <sup>3</sup> )	
Відновлення (км <sup>3</sup> /рік)	
Водозабір (км <sup>3</sup> /рік)	
Тип використання	

- Використовуючи математичну модель Тейса для неусталеної фільтрації підземних вод, розрахуйте динаміку зниження рівня підземних вод при інтенсивному водозаборі на транскордонній ділянці. Для розрахунків використовуйте формулу:



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- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 17

$$S = (Q / (4\pi T)) \times W(u)$$

де **S** - зниження рівня (м)

**Q** - дебіт свердловини (м<sup>3</sup>/день)

**T** - водопровідність (м<sup>2</sup>/день)

**W(u)** - функція колодязя

$$u = (r^2 S) / (4 T t)$$

**r** - відстань від свердловини (м)

**S** - коефіцієнт водовіддачі

**t** - час від початку відкачування (день)

4. Проведіть аналіз балансу підземних вод досліджуваного водоносного горизонту за формулою:

$$\Delta V = (P + Q_{вх} + R_{п}) - (E + Q_{вих} + W)$$

де **ΔV** - зміна запасів (км<sup>3</sup>/рік)

**P** - інфільтрація опадів (км<sup>3</sup>/рік)

**Q<sub>вх</sub>** - підземний приток з сусідніх горизонтів (км<sup>3</sup>/рік)

**R<sub>п</sub>** - живлення з поверхневих вод (км<sup>3</sup>/рік)

**E** - випаровування (км<sup>3</sup>/рік)

**Q<sub>вих</sub>** - підземний відтік до сусідніх горизонтів (км<sup>3</sup>/рік)

**W** - водозабір (км<sup>3</sup>/рік)

5. Створіть карту транскордонного водоносного горизонту, позначивши на ній:
- Межі водоносного горизонту
  - Державні кордони
  - Основні точки водозабору
  - Зони живлення та 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/ВКХ-01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 18

- Напрямки руху підземних вод
  - Зони підвищеного ризику виснаження або забруднення (Карту можна створити у програмі QGIS, використовуючи дані з IGRAC Global Groundwater Information System)
6. Проаналізуйте існуючі правові механізми та інституційні структури управління обраним транскордонним водоносним горизонтом. Порівняйте їх з рекомендаціями проекту статей з права транскордонних водоносних горизонтів, розробленим Комісією міжнародного права ООН.
7. На основі проведеного аналізу розробіть рекомендації щодо вдосконалення системи управління досліджуванним транскордонним водоносним горизонтом, включаючи:
- Удосконалення системи моніторингу
  - Механізми обміну даними
  - Узгодження режимів експлуатації
  - Запобігання та контроль забруднення
  - Спільне планування водокористування в умовах зміни клімату

### Контрольні запитання:

1. Чим відрізняються правові режими управління транскордонними поверхневими та підземними водами і чому підземні води часто залишаються поза межами міжнародних угод?
2. Які основні методи можна використовувати для кількісної оцінки транскордонного переміщення підземних вод?
3. Яким чином принцип "розумного та справедливого використання" може бути застосований до транскордонних водоносних горизонтів, враховуючи їх гідрогеологічні особливості?
4. Які сучасні технології моніторингу дозволяють ефективно відстежувати зміни рівня та якості транскордонних підземних вод?
5. Як взаємозв'язок поверхневих і підземних вод впливає на управління транскордонними водними ресурсами?
6. Які особливості має визначення екологічно безпечних лімітів відбору води з транскордонних водоносних горизонтів?
7. Яким чином можна забезпечити спільне управління невідновлюваними транскордонними водоносними горизонтами?
8. Які основні виклики створює зміна клімату для управління транскордонними підземними водами?
9. Як можна застосувати підхід керованого штучного поповнення (managed aquifer recharge) для сталого управління транскордонними водоносними горизонтами?
10. Які інноваційні інституційні механізми можуть забезпечити ефективне співробітництво у сфері управління транскордонними підземними водами?

<b>Житомирська політехніка</b>	<b>МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ</b> <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> <b>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015</b>			<b>Ф-23.10-</b> <b>05.01/XXX.XX.X/Б/ВКХ-</b> <b>01-2024</b>
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 33 / 19</i>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10-05.01/XXX.XX.X/ВКХ-01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 20

## Практична робота №8

**Тема:** Енергетичні аспекти транскордонного управління водними ресурсами: гідроенергетика та водосховища

**Мета:** Дослідити взаємозв'язок між водокористуванням та енергетикою у транскордонних басейнах; проаналізувати вплив гідроенергетичних об'єктів на гідрологічний режим та екосистеми транскордонних річок; вивчити механізми оптимізації роботи водосховищ для забезпечення багаточільового використання водних ресурсів транскордонних басейнів.

### Хід роботи:

1. Ознайомтеся з основними аспектами взаємозв'язку між управлінням водними ресурсами та енергетикою (Water-Energy Nexus) у контексті транскордонних басейнів. Вивчіть особливості впливу гідроенергетичних об'єктів на гідрологічний режим, екосистеми та водокористування нижче за течією. Опрацюйте міжнародні підходи до планування та управління гідроенергетичними об'єктами на транскордонних річках, зокрема Протокол з оцінки сталості гідроенергетики (Hydropower Sustainability Assessment Protocol).
2. Виберіть для аналізу транскордонний річковий басейн з розвиненою або запланованою гідроенергетичною інфраструктурою (наприклад, Меконг, Ніл, Дунай, Амудар'я/Сирдар'я, Парана або інший). Складіть перелік основних гідроенергетичних об'єктів басейну, заповнивши таблицю:

Назва ГЕС/водосховища	Країна	Рік введення в експлуатацію	Встановлена потужність (МВт)	Об'єм водосховища (км <sup>3</sup> )	Річне виробництво електроенергії (ГВт·год)

3. Проаналізуйте вплив наявних та запланованих гідроенергетичних об'єктів на гідрологічний режим транскордонної річки. Використовуючи дані з відкритих джерел, побудуйте графіки для порівняння:
  - Природного внутрішньорічного розподілу стоку
  - Зарегульованого стоку нижче великих гідроенергетичних об'єктів
  - Прогнозованих змін стоку при реалізації запланованих проектів
4. Проведіть розрахунок водно-енергетичного балансу водосховища на транскордонній річці за формулою:

$$E = \rho \times g \times Q \times H \times \eta$$

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/ВКХ- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 21

де **E** - виробництво електроенергії (кВт·год)

**ρ** - густина води (1000 кг/м<sup>3</sup>)

**g** - прискорення вільного падіння (9,81 м/с<sup>2</sup>)

**Q** - витрата води (м<sup>3</sup>/с) **H** - напір (м)

**η** - коефіцієнт корисної дії турбіни

5. Використовуючи модель оптимізації режиму роботи водосховища, розрахуйте оптимальний режим попусків води для багатоцільового використання водних ресурсів, враховуючи:
  - Потреби в електроенергії
  - Водозабезпечення нижче розташованих територій
  - Екологічні вимоги
  - Протипаводкову функцію
6. Створіть карту гідроенергетичного потенціалу та його використання в обраному транскордонному басейні, позначивши на ній:
  - Існуючі гідроенергетичні об'єкти
  - Заплановані проекти
  - Зони потенційного водного стресу через зміну режиму стоку
  - Території з високим ризиком конфліктів інтересів (Карту можна створити у програмі QGIS із використанням даних з Global Reservoir and Dam Database та World Hydropower Atlas)
7. Проаналізуйте міжнародні механізми координації роботи гідроенергетичних об'єктів в обраному басейні:
  - Існуючі угоди та протоколи
  - Системи обміну інформацією
  - Механізми спільного прийняття рішень
  - Компенсаційні механізми
8. На основі проведеного аналізу розробіть рекомендації щодо покращення транскордонного співробітництва у сфері гідроенергетики, спрямовані на:
  - Оптимізацію режимів роботи існуючих об'єктів
  - Координацію планування нових проектів
  - Зменшення негативних транскордонних впливів
  - Справедливий розподіл вигід від гідроенергетики

### Контрольні запитання:

1. Які основні переваги та недоліки має розвиток гідроенергетики в транскордонних річкових басейнах?

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/ВКХ- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 22

2. Яким чином можна об'єктивно оцінити кумулятивний вплив каскаду ГЕС на екосистему транскордонної річки?
3. Які міжнародні підходи існують до оцінки екологічної сталості гідроенергетичних проектів на транскордонних річках?
4. Як принцип "спільного використання вигід" (benefit sharing) може бути реалізований при будівництві ГЕС на транскордонних річках?
5. Яким чином зміна клімату впливає на виробництво гідроелектроенергії та роботу водосховищ у транскордонних басейнах?
6. Які механізми можуть забезпечити оптимальне багатоцільове використання водосховищ з урахуванням інтересів усіх країн басейну?
7. Як досягти балансу між розвитком гідроенергетики та збереженням річкових екосистем у транскордонному контексті?
8. Які технічні рішення дозволяють зменшити негативний вплив гідроенергетичних об'єктів на гідрологічний режим та екосистеми?
9. Яку роль відіграють стратегічна екологічна оцінка (СЕО) та оцінка транскордонного впливу при плануванні гідроенергетичних проектів?
10. Які інноваційні підходи до інтегрування відновлюваних джерел енергії (сонячної, вітрової) з гідроенергетикою можуть зменшити транскордонні водні конфлікти?

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/ВКХ-01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 23

## Практична робота №9

**Тема:** Транскордонні водні системи світу: їх характеристика та управління ресурсами

**Мета:** Вивчити різноманіття транскордонних водних систем світу; порівняти їх гідрологічні, екологічні та соціально-економічні характеристики; проаналізувати різні моделі управління транскордонними водними ресурсами в різних регіонах світу; визначити фактори успішності міжнародного водного співробітництва.

### Хід роботи:

1. Ознайомтеся з глобальним розподілом транскордонних водних систем, їх типами та класифікацією. Вивчіть основні характеристики транскордонних басейнів різних регіонів світу, використовуючи дані Transboundary Waters Assessment Programme, Global Environmental Facility та інших джерел. Зверніть увагу на регіональні особливості транскордонного управління водними ресурсами та відмінності в інституційних механізмах.
2. Виберіть для порівняльного аналізу три транскордонні річкові басейни з різних регіонів світу (наприклад, по одному з Європи, Азії, Африки або Америки). Проведіть порівняльний аналіз їх основних характеристик, заповнивши таблицю:

Характеристика	Басейн 1 (регіон)	Басейн 2 (регіон)	Басейн 3 (регіон)
Площа басейну (км <sup>2</sup> )			
Країни басейну			
Населення басейну (млн)			
Середньорічний стік (км <sup>3</sup> )			
Водозабезпеченість (м <sup>3</sup> /особу/рік)			
Розподіл води між секторами (%)			
Основні інфраструктурні об'єкти			
Ключові проблеми управління			
Існуючі інституційні механізми			
Індекс інституційної стійкості			

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- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 24

3. Розрахуйте індекс інституційної стійкості (IIS) для кожного з трьох обраних басейнів за формулою:

$$IIS = (L + I + F + S + P) / 5$$

де **L** - правовий компонент (0-1)

**I** - інституційний компонент (0-1)

**F** - фінансовий компонент (0-1)

**S** - науково-технічний компонент (0-1)

**P** - компонент участі громадськості (0-1)

Кожен компонент оцінюється за шкалою від 0 до 1, де 0 - відсутність відповідних механізмів, 1 - найвищий рівень розвитку.

4. Проведіть порівняльний аналіз систем розподілу водних ресурсів у обраних басейнах, використовуючи наступні критерії:
- Механізми визначення квот/лімітів (абсолютні чи відносні)
  - Врахування мінливості стоку
  - Пріоритетність секторів водокористування
  - Врахування екологічних потреб
  - Механізми перегляду та адаптації
5. Створіть інтерактивну карту світових транскордонних басейнів, позначивши на ній:
- Басейни з високим рівнем співробітництва
  - Басейни з високим потенціалом конфліктів
  - Басейни з критичними проблемами якості води
  - Басейни, вразливі до зміни клімату (Карту можна створити з використанням QGIS та даних з бази даних Transboundary Freshwater Dispute Database)
6. На основі методики аналізу кейсів Орегонського університету (Basin at Risk Project) проаналізуйте основні фактори, що впливають на успішність міжнародного співробітництва у обраних басейнах:
- Географічні та гідрологічні фактори
  - Історичні та геополітичні фактори
  - Економічні фактори
  - Соціокультурні фактори
  - Інституційні та правові фактори



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/ВКХ- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 25

7. Розробіть типологію моделей управління транскордонними водними ресурсами на основі проведеного аналізу та виявіть найбільш перспективні підходи для різних типів басейнів та регіонів світу.

### Контрольні запитання:

1. Які регіональні особливості характерні для транскордонного управління водними ресурсами в Європі, Азії, Африці та Америці?
2. Які фактори найбільше впливають на ефективність басейнових організацій у різних регіонах світу?
3. Як впливають рівень економічного розвитку та політичні відносини між країнами на успішність транскордонного водного співробітництва?
4. Які інноваційні механізми фінансування спільних водних проєктів демонструють найвищу ефективність у різних транскордонних басейнах?
5. Яким чином можна адаптувати успішний досвід управління транскордонними басейнами Європи (наприклад, Рейн, Дунай) до умов басейнів Азії та Африки?
6. Які особливості має управління транскордонними дельтами порівняно з управлінням річковими басейнами?
7. Які багатоцільові підходи до управління водною інфраструктурою найбільш ефективні у транскордонному контексті?
8. Як враховувати геополітичні фактори при розробці механізмів транскордонного управління водними ресурсами?
9. Які механізми сприяють переходу від конкуренції до співпраці між країнами транскордонних басейнів?
10. Як глобальні цілі сталого розвитку можуть бути інтегровані в стратегії управління транскордонними водними 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-01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 26

## Практична робота №10

**Тема:** Транскордонні водні системи України: їх характеристика та управління ресурсами

**Мета:** Вивчити основні транскордонні річкові та озерні басейни України; ознайомитися з нормативно-правовою базою транскордонного управління водними ресурсами в Україні; проаналізувати існуючі механізми співробітництва України з сусідніми країнами у сфері управління спільними водними ресурсами; розробити рекомендації щодо вдосконалення транскордонного водного співробітництва України.

### Хід роботи:

1. Ознайомтеся з основними транскордонними водними системами України, їх гідрологічними та екологічними характеристиками. Вивчіть нормативно-правову базу України у сфері транскордонного управління водними ресурсами, включаючи національне законодавство та міжнародні угоди, ратифіковані Україною. Проаналізуйте інституційну структуру управління транскордонними водними ресурсами в Україні, зокрема роль Державного агентства водних ресурсів України, басейнових управлінь, міжурядових комісій та інших органів.
2. Складіть перелік основних транскордонних річкових та озерних басейнів України, заповнивши таблицю:

Назва басейну/водного об'єкта	Сусідні країни	Площа басейну в Україні (км <sup>2</sup> )	Частка України в басейні (%)	Основні проблеми	Існуючі угоди
-------------------------------	----------------	--	------------------------------	------------------	---------------

3. Виберіть для детального аналізу один транскордонний басейн України (наприклад, Дніпро, Дністер, Західний Буг, Тиса, Сіверський Донець або інший). Проведіть комплексний аналіз управління обраним басейном:
  - Гідрологічна та екологічна характеристика
  - Основні водокористувачі та антропогенне навантаження
  - Якість води та основні джерела забруднення
  - Правові та інституційні механізми співробітництва
  - Спільні програми моніторингу
  - Реалізовані та поточні проекти співробітництва
4. Проведіть аналіз транскордонних водних потоків для обраного басейну, заповнивши таблицю:

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-01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 27

Ділянка кордону	Річний приток води в Україну (км <sup>3</sup> /рік)	Річний відтік води з України (км <sup>3</sup> /рік)	Баланс	Основні забруднювачі, що надходять в Україну	Основні забруднювачі, що надходять з України
-----------------	---	---	--------	--	--

5. На основі даних моніторингу якості води проаналізуйте зміни концентрацій основних забруднюючих речовин на транскордонних ділянках річок за останні 5-10 років. Побудуйте графіки для 5-6 ключових показників:
  - БСК5
  - Амоній-іон
  - Нітрати
  - Фосфати
  - Важкі метали
  - Нафтопродукти
6. Створіть карту транскордонних водних об'єктів України, позначивши на ній:
  - Основні річкові басейни та напрямки течії
  - Пункти моніторингу якості води на кордоні
  - Основні джерела забруднення
  - Зони екологічного ризику
  - Території, включені до міжнародних природоохоронних програм (Карту можна створити у програмі QGIS, використовуючи дані Державного агентства водних ресурсів України та інші джерела)
7. Проведіть порівняльний аналіз імплементації Україною міжнародних зобов'язань у сфері транскордонного управління водними ресурсами відповідно до:
  - Конвенції про охорону та використання транскордонних водотоків та міжнародних озер (Гельсінська конвенція)
  - Протоколу про воду та здоров'я
  - Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті (Конвенція Еспо)
  - Директив ЄС відповідно до Угоди про асоціацію України з ЄС
8. На основі проведеного аналізу розробіть рекомендації щодо вдосконалення транскордонного управління водними ресурсами України, зокрема:
  - Удосконалення національного законодавства
  - Розвиток інституційних механізмів
  - Покращення систем моніторингу
  - Впровадження інноваційних технологій
  - Розвиток міжнародного співробітництва в умовах європейської інтеграції та зміни клімату

**Контрольні запитання:**

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- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 28

1. Яким чином Водний кодекс України та інші національні нормативно-правові акти регулюють питання транскордонного управління водними ресурсами?
2. Які основні механізми співробітництва використовуються в басейні річки Дунай і як Україна бере участь у діяльності Міжнародної комісії із захисту річки Дунай?
3. Які особливості має транскордонне співробітництво України з країнами ЄС та країнами, що не є членами ЄС, у сфері управління водними ресурсами?
4. Як впроваджуються басейновий принцип управління та інтегроване управління водними ресурсами у транскордонних басейнах України?
5. Які інструменти економічного стимулювання можуть сприяти покращенню якості транскордонних водних ресурсів України?
6. Яким чином військові дії на сході України вплинули на управління транскордонними водними ресурсами у басейні Сіверського Донця?
7. Які перспективи має гармонізація системи моніторингу транскордонних вод України з вимогами Водної рамкової директиви ЄС?
8. Як можна покращити участь громадськості та місцевих громад у прийнятті рішень щодо управління транскордонними водними ресурсами України?
9. Які адаптаційні заходи можуть пом'якшити негативний вплив зміни клімату на транскордонні водні ресурси України?
10. Які інноваційні підходи до фінансування проектів транскордонного водного співробітництва можуть бути впроваджені 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/ВКХ-01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 29

### Список рекомендованої літератури:

1. Мокін В. Б., Гребінь В. В., Крижановський Є. М. Методи оцінювання та засоби автоматизації розрахунку складових водогосподарського балансу районів річкових басейнів України. Вінниця: ВНТУ, 2023. 168 с.
2. Осадчий В. І., Хільчевський В. К., Манукало В. О. Національна гідрометеорологічна служба в Україні – століття системних спостережень та прогнозів (1921-2021 роки). Український географічний журнал. 2021. №3. С. 3–11.
3. Проектування, інженерно-біотехнічне впорядкування та експлуатація водоохоронних зон водних об'єктів: навч. посібник / За ред. О. В. Петроченка, В. В. Гребеня, В. К. Хільчевського, А. І. Томільцевої. Київ: АртЕк, 2021. 440 с.
4. Просторові закономірності зміни середнього річного стоку води річок України / О. І. Лук'янець, О. Г. Ободовський, В. В. Гребінь, О. О. Почаєвець, В. О. Корнієнко. Український географічний журнал. 2021. №1. С. 6–14.
5. Хільчевський В. К. Водні та збройні конфлікти - класифікаційні ознаки: у світі та в Україні. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2022. № 1(63). С. 6–19.
6. Хільчевський В. К. Гідрографія та водні ресурси Європи: навч. посібник. Київ: ДІА, 2023. 308 с.
7. Хільчевський В. К. Гідрохімічний словник. Київ: ДІА, 2022. 212 с.
8. Хільчевський В. К. Глобальні водні ресурси: виклики ХХІ століття. Вісник Київського нац. ун-ту імені Т. Шевченка. Географія. 2020. 1/2 (76/77). С. 6–16.
9. Хільчевський В. К. Моніторинг вод в Україні: методи оцінювання якості води для різних цілей у зв'язку зі змінами нормативної бази (2014-2021 рр.). Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2021. № 3(61). С. 6–19.
10. Хільчевський В. К. Оцінювання якості рекреаційного водного середовища: світові тенденції, рекомендації ВООЗ, директива ЄС щодо води для купання. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2021. № 4(62). С. 6–17.

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/ВКХ-01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 30

11. Хільчевський В. К. Сучасна характеристика поверхневих водних об'єктів України: водотоки та водойми. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2021. № 1(59). С. 17–27.
12. Хільчевський В. К. Характеристика водних ресурсів України на основі бази даних глобальної інформаційної системи FAO Aquastat. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2021. № 1(59). С. 6–16.
13. Хільчевський В. К., Гребінь В. В. Великі і малі водосховища України: регіональні та басейнові особливості поширення. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2021. № 2(60). С. 6–19.
14. Хільчевський В. К., Гребінь В. В. Водні об'єкти України та рекреаційне оцінювання якості води: навч. посібник. Київ: ДІА, 2022. 240 с.
15. Хільчевський В. К., Гребінь В. В. Деякі аспекти щодо стану території районів річкових басейнів та моніторингу вод під час вторгнення Росії в Україну (2022 р.). Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2022. № 3(65). С. 6–14.
16. Хільчевський В. К., Гребінь В. В. Сучасна гідрографічна характеристика ставків в Україні – регіональні і басейнові аспекти. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2020. № 3(58). С. 20–30.
17. Хільчевський В. К., Гребінь В. В., Манукало В. О. Гідрологічний словник. Київ: ДІА, 2022. 236 с.
18. Хільчевський В. К., Забоклицька М. Р., Стельмах В. Ю. Гідроекологічні аспекти водопостачання та водовідведення: навч. посібник. Київ: ДІА, 2023. 272 с.
19. Хільчевський В. К., Осадчий В. І., Курило С. М. Регіональна гідрохімія України. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2019. 343 с.
20. Хільчевський В. К. Управління транскордонними водними ресурсами: навч. посібник – К.: ДІА, 2024. – 208 с.
21. Яцюк М. В. Шляхи покращення управління водними ресурсами. Ecobusiness-Group. 2021. URL: <https://ecolog-ua.com/news/shlyahy-pokrashchennya-upravlinnya-vodnymy-resursamy>

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- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 31

22. Bilalova S., Newig J., Tremblay-Lévesque L., Roux J., Herron C., Crane S. Pathways to water sustainability? A global study assessing the benefits of integrated water resources management. *Journal of environmental management*. 2023. DOI: 10.2139/ssrn.4375963
23. Boeuf B., Fritsch O. Studying the implementation of the Water Framework Directive in Europe: A meta-analysis of 89 journal articles. 2016. DOI: 10.1016/j.jenvman.2016.08.007
24. Carvalho L., Mackay E., Cardoso A., Baattrup-Pedersen A., Birk S., Blackstock K., Borics G., Borja Á., Feld C., Ferreira M. T., Globevnik L., Grizzetti B., Hendry S., Hering D., Kelly M., Langaas S., Meissner K., Panagopoulos Y., Penning E., Rouillard J., Sabater S., Schmedtje U., Spears B., Venohr M., van de Bund W., Solheim A. Protecting and restoring Europe's waters: An analysis of the future development needs of the Water Framework Directive. *The Science of the total environment*. 2019. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.12.255
25. Deribe M. M., Melesse A., Kidanewold B., Dinar S., Anderson E. P. Assessing International Transboundary Water Management Practices to Extract Contextual Lessons for the Nile River Basin. *Water*. 2024. DOI: 10.3390/w16141960
26. Giakoumis T., Voulvoulis N. The Transition of EU Water Policy Towards the Water Framework Directive's Integrated River Basin Management Paradigm. *Environmental Management*. 2018. DOI: 10.1007/s00267-018-1080-z
27. Green O., Garmestani A., Rijswick H. V., Keessen A. EU Water Governance: Striking the Right Balance between Regulatory Flexibility and Enforcement? *Ecology and Society*. 2013. DOI: 10.5751/ES-05357-180210
28. Kochskämper E., Challies E., Newig J., Jäger N. W. Participation for effective environmental governance? Evidence from Water Framework Directive implementation in Germany, Spain and the United Kingdom. *Journal of environmental management*. 2016. DOI: 10.1016/j.jenvman.2016.08.007

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- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 33 / 32

29. Kolokytha E., Skoulikaris C. Dependencies in transboundary water management in Greece in the face of climate change. 38th IAHR World Congress - "Water: Connecting the World". 2019. DOI: 10.3850/38wc092019-0939
30. Mayer A., Heyman J., Granados-Olivas A., Hargrove W., Sanderson M., Martinez E., Vazquez-Galvez A., Alatorre-Cejudo L. Investigating Management of Transboundary Waters through Cooperation: A Serious Games Case Study of the Hueco Bolson Aquifer in Chihuahua, Mexico and Texas, United States. 2021. DOI: 10.1111/1752-1688.12851
31. Meran G., Siehlow M., Hirschhausen C. Transboundary Water Resource Management. The Economics of Water. 2020. DOI: 10.1007/978-3-030-48485-9\_6
32. Rivera A., Candela L. Editorial for the Special Issue on the International Shared Aquifer Resources Assessment and Management. Journal of Hydrology: Regional Studies. 2018. DOI: 10.1016/J.EJRH.2018.11.002
33. Salman S. M. A., Bradlow D. Regulatory Frameworks for Water Resources Management: A Comparative Study. 2006. DOI: 10.1596/978-0-8213-6519-9
34. Sievers E., Zielhofer C., Hüesker F. Management of Global Warming Effects in the European Water Framework Directive: Consideration of Social–Ecological System Features in the Elbe River Basin District. 2021. DOI: 10.3390/su132212137
35. Steinke V., Pessoa G. E., Silva R., Saito C. Conceptual and Methodological Foundations for the Articulation of Geospatial Data on Water Resources in South America's Cross-Border Hydrographic Basins. 2022. DOI: 10.3390/su141610324
36. Vargas F. A., Nava L. F., Reyes E. G., Olea-Olea S., Serna C. R., Solís S. S., Meza-Rodríguez D. Water and Environmental Resources: A Multi-Criteria Assessment of Management Approaches. 2023. DOI: 10.3390/su15032677
37. Voulvoulis N., Arpon K. D., Giakoumis T. The EU Water Framework Directive: From great expectations to problems with implementation. The Science of the total environment. 2017. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2016.09.228



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- 01-2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 33 / 33</i>

38. Yalew S., Kwakkel J., Doorn N. Distributive Justice and Sustainability Goals in Transboundary Rivers: Case of the Nile Basin. 2021. DOI: 10.3389/fenvs.2020.590954
39. Yasuda Y., Demydenko Y. Enhancing Transboundary Freshwater Security: From Online Learning to Global Knowledge Exchange Platform. Water. 2024. DOI: 10.3390/w16070976