

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Державного університету
«Житомирська політехніка»

протокол від 24 грудня 2024 р.
№ 7

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ для проведення практичних робіт з навчальної дисципліни «МЕТЕОРОЛОГІЯ І КЛІМАТОЛОГІЯ»

для здобувачів освітнього рівня «бакалавр»
спеціальності 103 «Науки про Землю»
освітньо-професійна програма «Управління земельними і водними ресурсами»
факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
кафедра екології та природоохоронних технологій

Рекомендовано на засіданні
кафедри екології та
природоохоронних технологій
14 грудня 2024 р., протокол №
12

Розробники: д.с.-г.н., професор кафедри екології та природоохоронних технологій ВІННІЧУК Михайло;
к.с.-г.н, доцент кафедри екології та природоохоронних технологій ВАЛЕРКО Руслана

Житомир 2024

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 2

Методичні рекомендації призначенні для проведення практичних робіт з навчальної дисципліни «Метеорологія і кліматологія» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» денної форми навчання спеціальності 103 «Науки про Землю», освітньо-професійна програма «Управління земельними і водними ресурсами». Укл.: Віннічук М. М. Валерко Р. А. Житомир, Житомирська політехніка. 2024. 27 с.

Рецензенти:

к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри екології та природоохоронних технологій
ГЕРАСИМЧУК Людмила;

к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри здоров'я природи та якості харчових
ресурсів МОЖАРІВСЬКА Інна.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 3

ЗМІСТ

ВСТУП	4
ПРАКТИЧНА РОБОТА №1. АТМОСФЕРА ЗЕМЛІ ТА ЇЇ РОЛЬ У ФОРМУВАННІ ПРИРОДНИХ УМОВ	5
ПРАКТИЧНА РОБОТА №2. СОНЯЧНА РАДІАЦІЯ ЯК ЕНЕРГЕТИЧНА ОСНОВА КЛІМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ	8
ПРАКТИЧНА РОБОТА №3. ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ ТА ЙОГО ЕКОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ	10
ПРАКТИЧНА РОБОТА №4. ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ ПОВІТРЯ ТА ЙОГО ПРОСТОРОВО-ЧАСОВІ ЗМІНИ	11
ПРАКТИЧНА РОБОТА №5. ВОДЯНА ПАРА В АТМОСФЕРІ, ВОЛОГІСТЬ ПОВІТРЯ ТА ХМАРНІСТЬ	14
ПРАКТИЧНА РОБОТА №6. АТМОСФЕРНІ ОПАДИ ТА СНІГОВИЙ ПОКРИВ ЯК ЧИННИКИ ВОДНОГО РЕЖИМУ ТЕРИТОРІЙ	17
ПРАКТИЧНА РОБОТА №7. ВІТЕР І ЦИРКУЛЯЦІЯ АТМОСФЕРИ: ЕКОЛОГІЧНІ ТА ГОСПОДАРСЬКІ АСПЕКТИ	20
ПРАКТИЧНА РОБОТА №8. ЕКОЛОГІЧНО НЕБЕЗПЕЧНІ МЕТЕОРОЛОГІЧНІ ЯВИЩА ТА КЛІМАТИЧНІ РИЗИКИ В УКРАЇНІ	23
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ	26

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 4

ВСТУП

Мета вивчення навчальної дисципліни. «Метеорологія і кліматологія» є комплексною наукою, що вивчає атмосферні явища та процеси в нижній атмосфері (метеорологія) та умови формування при цьому погоди і клімату Землі (кліматологія). Тому метою вивчення дисципліни є ознайомити студентів з основними закономірностями фізичних процесів та явищ в атмосфері та прилеглих до неї верхніх шарів ґрунту, розподілом метеорологічних величин та чинниками що визначають формування погоди та клімату. Дисципліна закладає основи вивчення закономірностей формування природного середовища: атмосфери, педосфери та гідросфери, взаємозв'язки та взаємозалежності між процесами, що протікають в них.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є ознайомлення студентів з будовою атмосфери, складом атмосферного повітря, надходженням та перетворенням у атмосфері сонячної радіації, розподілом та змінами атмосферного тиску, температури, вологості, тепловим та водним режимами. Ознайомлення з метеорологічними приладами та набуття навичок проведення вимірювань параметрів основних метеорологічних величин. Завданням дисципліни є набуття знань щодо функціонування кліматичних систем та особливостей їх формування.

Проведення практичних занять з навчальної дисципліни «Метеорологія і кліматологія» забезпечать виконання таких **програмних результатів** навчання за спеціальністю 103 «Науки про Землю»:

ПР01: Збирати, обробляти та аналізувати інформацію в області наук про Землю;

ПР10: Аналізувати склад і будову геосфер (у відповідності до спеціалізації) на різних просторово-часових масштабах;

ПР12: Знати і застосовувати теорії, парадигми, концепції та принципи в науках про Землю відповідно до спеціалізації.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 5

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1 АТМОСФЕРА ЗЕМЛІ ТА ЇЇ РОЛЬ У ФОРМУВАННІ ПРИРОДНИХ УМОВ

Мета роботи: сформувати цілісне уявлення про атмосферу як компонент географічної оболонки та її значення для природних і соціально-економічних процесів.

Завдання роботи:

1. Охарактеризувати склад і будову атмосфери.
2. Визначити основні функції атмосфери.
3. Проаналізувати роль атмосфери у формуванні клімату та умов життя.

Хід виконання практичної роботи

Етап 1. Ознайомлення з поняттям атмосфери та її місцем у географічній оболонці

- 1.1. Опрацювати теоретичний матеріал щодо поняття атмосфера Землі
- 1.2. Коротко пояснити, чому атмосфера є невід'ємною складовою географічної оболонки, взаємодіючи з: літосферою (вивітрювання, ерозія), гідросферою (кругообіг води), біосферою (газообмін, фотосинтез), антропосферою (господарська діяльність людини).

Етап 2. Складання схеми газового складу атмосфери

На основі теоретичних даних визначити основні та другорядні компоненти атмосфери. Заповнити таблицю 1.1.

Таблиця 1.1

Газовий склад атмосфери Землі

Газ	Хімічна формула	Частка в атмосфері, %	Основне значення
Азот			
Кисень			
Аргон			
Вуглекислий газ			
Водяна пара			

Етап 3. Аналіз вертикальної будови атмосфери

Ознайомитися з основними шарами атмосфери. Заповнити таблицю 1.2.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 6

Таблиця 1.2

Вертикальна будова атмосфери

Шар атмосфери	Висота поширення	Основні характеристики	Значення
Тропосфера			
Стратосфера			
Мезосфера			
Термосфера			
Екзосфера			

Етап 4. Заповнення таблиці «Функції атмосфери та їх значення»

Визначити основні функції атмосфери. Заповнити таблицю 1.3.

Таблиця 1.3

Функції атмосфери

Функція атмосфери	Характеристика	Значення для природи та людини
Захисна		
Кліматоутворююча		
Газообмінна		
Середовище життя		
Ресурсна		

Етап 5. Аналіз антропогенного впливу на атмосферу

Навести не менше 3 прикладів негативного впливу людини на атмосферу. Заповнити таблицю 1.4.

Таблиця 1.4

Антропогенний вплив на атмосферу

Джерело впливу	Забруднювальні речовини	Наслідки
Промисловість		
Транспорт		
Енергетика		
Сільське господарство		
Комунальне господарство		

Етап 6. Ситуаційний кейс «Атмосфера та умови життя на різних територіях»

Порівняти дві території:

А - промислове місто з інтенсивним транспортом;

Б - сільська місцевість із природним ландшафтом.

Заповнити таблиці 1.5, 1.6

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 7

Таблиця 1.5

Характеристика атмосферного повітря

Показник	Територія А	Територія Б
Основні домішки		
Джерела забруднення		
Прозорість атмосфери		

Таблиця 1.6

Вплив атмосфери на умови життя

Критерій	Місто	Село
Якість повітря		
Комфорт проживання		
Ризики для здоров'я		

Пояснити, як атмосфера впливає на: клімат; здоров'я людини; екологічний стан територій.

Етап 7. Сформулювати висновки

Етап 8 (за бажанням здобувача). Підготувати доповідь-презентацію на одну із запропонованих тем або за власною темою на 5-10 слайдів:

1. Атмосфера як фактор формування географічної оболонки Землі
2. Газовий склад атмосфери та його еволюція в геологічному часі
3. Роль атмосфери у підтриманні життя на планеті
4. Антропогенне забруднення атмосфери: сучасні виклики
5. Атмосфера і здоров'я людини: екологічний аспект

Контрольні питання

1. Які основні функції атмосфери?
2. Чому тропосфера має найбільше значення для життя?
3. Як атмосфера впливає на клімат?
4. Які наслідки має забруднення атмосфери?
5. Які заходи можуть покращити стан атмосферного повітря в містах?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 8

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2 СОНЯЧНА РАДІАЦІЯ ЯК ЕНЕРГЕТИЧНА ОСНОВА КЛІМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ

Мета роботи: сформувати розуміння ролі сонячної радіації у формуванні клімату, теплового режиму та біологічних процесів.

Завдання роботи:

1. Охарактеризувати види сонячної радіації.
2. Проаналізувати радіаційний баланс земної поверхні.
3. Оцінити значення альбедо та ФАР.

Хід виконання практичної роботи

Етап 1. Ознайомлення з поняттям сонячної радіації

Ознайомитись із поняттям сонячної радіації та її роль у кліматичній системі Землі.

Етап 2. Класифікація радіаційних потоків

Заповнити таблицю 2.1.

Таблиця 2.1

Види сонячної радіації

Вид радіації	Характеристика
Пряма	
Розсіяна	
Сумарна	
Відбита	
Поглинена	

Етап 3. Аналіз радіаційного балансу

Побудувати схему радіаційного балансу та пояснити його складові.

Етап 4. Оцінка альбедо

Заповнити таблицю 2.2.

Таблиця 2.2

Альбедо різних поверхонь

Поверхня	Альбедо, %
Сніг	
Пісок	
Ґрунт	
Вода	
Ліс	

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 9

Етап 5. Ситуаційний кейс «Урбанізована та природна поверхня»

Розглянути дві умовні ділянки:

Ділянка А - асфальтована міська площа (щільна забудова, відсутність рослинності);

Ділянка Б - лісова ділянка (природна рослинність, ґрунтове покриття).

Порівняти альbedo поверхонь, заповнити таблицю 2.3.

Таблиця 2.3

Альbedo урбанізованої та природної поверхні

Тип поверхні	Характеристика	Орієнтовне альbedo, %
Асфальтована міська площа		
Лісова ділянка		

Проаналізувати, яка частина сонячної радіації поглинається кожною поверхнею. Врахувати наявність/відсутність: рослинності, випаровування та затінення. Заповнити таблицю 2.4.

Таблиця 2.4

Поглинання сонячної енергії

Показник	Міська площа	Лісова ділянка
Поглинання сонячної радіації		
Випаровування		
Затінення		
Акумуляція тепла		

Пояснити поняття «острів тепла міста». Визначити основні чинники його формування: низьке альbedo штучних поверхонь, відсутність рослинного покриву, акумуляція тепла будівлями, антропогенне тепловиділення (транспорт, промисловість).

Етап 6. Сформулювати висновки

Етап 7 (за бажанням здобувача). Підготувати доповідь-презентацію на одну із запропонованих тем або за власною темою на 5-10 слайдів:

1. Сонячна радіація як рушій кліматичних процесів
2. Альbedo земної поверхні та його вплив на локальний клімат
3. Радіаційний баланс і глобальне потепління
4. Вплив урбанізації на радіаційний режим територій
5. Значення фотосинтетично активної радіації для біосфери

Контрольні питання

1. Що таке радіаційний баланс?
2. Яке значення має альbedo?
3. Чому ФАР важлива для рослин?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 10

4. Яку роль відіграє атмосфера у трансформації сонячної радіації?
5. Чому сумарна радіація змінюється з широтою?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3 ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ ТА ЙОГО ЕКОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ

Мета роботи: дослідити роль температури ґрунту у ґрунтоутворенні та функціонуванні агроєкосистем.

Завдання роботи:

1. Визначити чинники температурного режиму ґрунту.
2. Проаналізувати добові й сезонні зміни температури.
3. Оцінити значення температури ґрунту для рослин.

Хід виконання практичної роботи

Етап 1. Теоретичне обґрунтування

Ознайомитись із поняттям температурного режиму ґрунту.

Етап 2. Чинники формування температури ґрунту

Таблиця 3.1

Чинники температурного режиму

Чинник	Вплив
Сонячна радіація	Основне джерело тепла
Рослинний покрив	Зменшує коливання
Сніг	Захищає від промерзання
Вологість	Підвищує теплоємність

Етап 3. Аналіз температурних змін з глибиною

Пояснити зменшення амплітуди температури з глибиною.

Етап 4. Ситуаційний кейс «Аналіз температурного режиму ґрунту в різних природних умовах»

Розглянути три умовні ділянки:

Ділянка А – відкритий піщаний ґрунт без рослинного покриву (південна експозиція);

Ділянка Б – суглинковий ґрунт під трав'янистою рослинністю;

Ділянка В – лісовий ґрунт із добре розвиненим гумусовим горизонтом і сніговим покривом взимку.

Для кожної ділянки охарактеризувати:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 11

- швидкість прогрівання ґрунту навесні;
- добові коливання температури;
- ступінь промерзання взимку.

Заповнити таблицю 3.2.

Таблиця 3.2

Порівняльна характеристика температурного режиму ґрунтів

Ознака	Ділянка А	Ділянка Б	Ділянка В
Швидкість прогрівання			
Добові коливання			
Промерзання взимку			
Сприятливість для рослин			

Етап 5. Сформулювати висновки

Етап 6 (за бажанням здобувача). Підготувати доповідь-презентацію на одну із запропонованих тем або за власною темою на 5-10 слайдів:

1. Температура ґрунту як фактор родючості
2. Вплив рослинного покриву на тепловий режим ґрунтів
3. Промерзання ґрунтів та його екологічні наслідки
4. Температурний режим ґрунтів у різних природних зонах України
5. Зміна клімату та трансформація теплового режиму ґрунтів

Контрольні питання

1. Чому температура ґрунту стабільніша за температуру повітря?
2. Яка роль снігу?
3. Що таке теплоємність ґрунту і від чого вона залежить?
4. Який компонент ґрунту має найбільшу теплоємність і чому?
5. Як механічний склад ґрунту впливає на його температурний режим?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ ПОВІТРЯ ТА ЙОГО МІНЛИВІСТЬ

Мета роботи: сформувати у студентів уявлення про температурний режим повітря, його добову та річну мінливість, чинники формування та вплив на природні умови, здоров'я людини й господарську діяльність.

Завдання роботи:

1. Охарактеризувати температуру повітря як основний метеорологічний показник.
2. Проаналізувати добовий і річний хід температури повітря.
3. Визначити чинники, що впливають на температурний режим повітря.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 12

4. Пояснити явища температурних інверсій та аномалій.
5. Оцінити вплив температури повітря на людину та екосистеми.

Хід виконання практичної роботи

Етап 1. Ознайомлення з поняттям температури повітря та її значенням

Опрацювати теоретичний матеріал щодо поняття температура повітря як фізичної величини, що характеризує тепловий стан атмосфери. Коротко пояснити значення температури повітря для:

- формування клімату;
- росту та розвитку рослин;
- життєдіяльності людини;
- функціонування екосистем.

Етап 2. Аналіз добового ходу температури повітря

Ознайомитися з особливостями добового ходу температури повітря. Визначити час настання добового мінімуму та максимуму температури.

Таблиця 4.1

Добовий хід температури повітря

Показник	Характеристика
Час мінімальної температури	Перед сходом Сонця
Час максимальної температури	14–15 година
Добова амплітуда температури	Різниця між T_{max} і T_{min}
Основна причина змін	Нагрівання і охолодження земної поверхні

Етап 3. Аналіз річного ходу температури повітря

Ознайомитися з поняттям річного ходу температури повітря. Визначити місяці з найвищими та найнижчими середніми температурами.

Таблиця 4.2

Річний хід температури повітря

Пора року	Характер температури
Зима	Найнижчі середні температури
Весна	Поступове підвищення
Літо	Найвищі середні температури
Осінь	Поступове зниження

Пояснити, чому річна амплітуда температури в континентальних районах є більшою, ніж у прибережних.

Етап 4. Чинники формування температурного режиму повітря

Проаналізувати основні чинники, що впливають на температуру повітря. Заповнити таблицю 4.3.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 13

Таблиця 4.3

Чинники температурного режиму повітря

Чинник	Характер впливу
Сонячна радіація	
Географічна широта	
Підстильна поверхня	
Хмарність	
Рельєф	
Циркуляція атмосфери	

Етап 5. Температурні інверсії та аномалії

Ознайомитися з поняттям температурної інверсії. Пояснити причини її виникнення (нічне вихолодження, рельєф, антициклони). Заповнити таблицю 4.4.

Таблиця 4.4

Температурна інверсія

Ознака	Характеристика
Суть явища	
Умови виникнення	
Типові місця	
Екологічні наслідки	

Етап 6. Ситуаційний кейс «Температурна інверсія та умови життя в місті»

Місто розташоване в долині. У зимовий період часто спостерігаються температурні інверсії.

Заповнити таблиці 4.5, 4.6.

Таблиця 4.5

Вплив температурної інверсії на стан повітря

Показник	Характеристика
Рух повітря	
Розсіювання забруднень	
Концентрація домішок	

Таблиця 4.6

Вплив інверсії на умови життя населення

Критерій	Прояв
Якість повітря	
Комфорт проживання	
Ризики для здоров'я	

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 14

Пояснити вплив температурних інверсій на: клімат міста, здоров'я населення, екологічний стан території.

Етап 7. Сформулювати висновки

Етап 8 (за бажанням здобувача). Підготувати доповідь-презентацію на одну із запропонованих тем або за власною темою на 5-10 слайдів:

1. Добові та річні коливання температури повітря
2. Температурні інверсії та їх екологічні наслідки
3. Температурні аномалії як прояв кліматичних змін
4. Вплив температури повітря на самопочуття людини
5. Міський «острів тепла» як локальне кліматичне явище

Контрольні питання

1. Що таке температура повітря як метеорологічна величина?
2. У який час доби спостерігається мінімальна та максимальна температура?
3. Які чинники формують температурний режим повітря?
4. Що таке температурна інверсія та за яких умов вона виникає?
5. Чому температурні інверсії є небезпечними для міст?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5 ВОДЯНА ПАРА В АТМОСФЕРІ, ВОЛОГІСТЬ ПОВІТРЯ ТА ХМАРНІСТЬ

Мета роботи: сформувати у студентів уявлення про водяну пару в атмосфері, показники вологості повітря, умови утворення хмар і туманів, а також їх вплив на погоду, клімат, комфорт життя людини та екологічний стан території.

Завдання роботи:

1. Охарактеризувати водяну пару як складову атмосфери.
2. Розрізняти абсолютну, відносну вологість і точку роси.
3. Проаналізувати процеси випаровування та конденсації.
4. Визначити умови утворення хмар і туманів.
5. Оцінити вплив вологості повітря та хмарності на людину і довкілля.

Хід проведення практичної роботи

Етап 1. Ознайомлення з поняттям водяної пари в атмосфері

Опрацювати теоретичний матеріал щодо водяної пари як змінного компонента атмосфери. Коротко пояснити роль водяної пари в: кругообігу води, формуванні опадів, тепловому режимі атмосфери, парниковому ефекті.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 15

Етап 2. Аналіз процесів випаровування та конденсації

Ознайомитися з фізичними процесами випаровування і конденсації.

Пояснити чинники, що впливають на інтенсивність випаровування: температуру повітря, швидкість вітру, вологість повітря, характер підстильної поверхні.

Заповнити таблицю 5.1.

Таблиця 5.1

Процеси переходу води в атмосфері

Процес	Характеристика	Значення
Випаровування		
Конденсація		
Сублімація		

Етап 3. Показники вологості повітря

Ознайомитися з основними показниками вологості повітря.

Заповнити таблицю 5.2.

Таблиця 5.2

Показники вологості повітря

Показник	Одиниця виміру	Характеристика
Абсолютна вологість		
Відносна вологість		
Точка роси		

Пояснити, чому за однакової температури повітря відносна вологість може змінюватися.

Етап 4. Хмароутворення та хмарність

Ознайомитися з умовами утворення хмар. Визначити основні типи хмар за висотою утворення.

Заповнити таблицю 5.3.

Таблиця 5.3

Основні типи хмар

Тип хмар	Висота утворення	Характеристика	Опади
Перисті			
Купчасті			
Шаруваті			
Купчасто-дощові			

Пояснити, як хмарність впливає на: температурний режим, кількість сонячної радіації, добові коливання температури.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 16

Етап 5. Утворення туманів

Ознайомитися з поняттям туман. Визначити основні умови утворення туманів.

Заповнити таблицю 5.4.

Таблиця 5.4

Тумани

Ознака	Характеристика
Суть явища	
Основні умови	
Найчастіший час утворення	
Вплив	

Етап 6. Ситуаційний кейс «Висока вологість повітря та тепловий комфорт людини»

За умов:

- температура повітря +30 °С;
- відносна вологість 80 %,

заповнити таблиці 5.5, 5.6.

Таблиця 5.5

Вплив вологості на тепловіддачу організму

Показник	Характеристика
Випаровування поту	
Охолодження тіла	
Теплове навантаження	

Таблиця 5.6

Комфорт і ризику для здоров'я

Критерій	Оцінка
Тепловий комфорт	
Самопочуття	
Ризик перегріву	

Пояснити вплив вологості повітря на: фізіологічний стан людини, працездатність, екологічні умови проживання.

Етап 7. Сформувати висновки

Етап 8 (за бажанням здобувача). Підготувати доповідь-презентацію на одну із запропонованих тем або за власною темою на 5-10 слайдів:

1. Водяна пара як кліматоутворюючий фактор
2. Вологість повітря і тепловий комфорт людини
3. Типи хмар і їх роль у формуванні погоди

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 17

4. Тумани та їх вплив на транспорт і екологічний стан міст
5. Зміни вологості повітря в умовах глобального потепління

Контрольні питання

1. Яку роль відіграє водяна пара в атмосфері?
2. Чим відрізняється абсолютна вологість від відносної?
3. Що таке точка роси і яке її практичне значення?
4. За яких умов утворюються хмари та тумани?
5. Як вологість повітря впливає на тепловий комфорт людини?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №6 АТМОСФЕРНІ ОПАДИ ТА СНІГОВИЙ ПОКРИВ

Мета роботи: сформувати у студентів уявлення про атмосферні опади та сніговий покрив як важливі елементи кліматичної системи, їх класифікацію, умови утворення та роль у водному режимі територій, ґрунтів і екосистем.

Завдання роботи:

1. Охарактеризувати атмосферні опади та умови їх утворення.
2. Класифікувати опади за агрегатним станом і походженням.
3. Проаналізувати просторовий і сезонний розподіл опадів.
4. Визначити властивості та екологічне значення снігового покриву.
5. Оцінити вплив екстремальних опадів і снігових явищ на довкілля та господарську діяльність.

Хід виконання практичної роботи

Етап 1. Ознайомлення з поняттям атмосферних опадів

Опрацювати теоретичний матеріал щодо поняття атмосферні опади. Пояснити значення опадів для: водного балансу територій, ґрунтів і рослинності, формування клімату.

Етап 2. Класифікація атмосферних опадів

Ознайомитися з основними ознаками класифікації опадів. Заповнити таблицю 6.1.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 18

Таблиця 6.1

Класифікація атмосферних опадів

Ознака класифікації	Види опадів	Приклади
За агрегатним станом		
За походженням		

Пояснити, чим відрізняються зливові та облогові опади.

Етап 3. Просторовий і сезонний розподіл опадів

Проаналізувати особливості розподілу опадів у різних кліматичних умовах. Заповнити таблицю 6.2.

Таблиця 6.2

Розподіл атмосферних опадів

Ознака	Характеристика
Сезон максимуму в Україні	
Найбільша кількість	
Найменша кількість	
Вплив рельєфу	

Пояснити, чому в гірських районах випадає більше опадів.

Етап 4. Сніговий покрив та його властивості

Ознайомитися з поняттям сніговий покрив. Заповнити таблицю 6.3.

Таблиця 6.3

Властивості снігового покриву

Властивість	Характеристика	Значення
Потужність		
Щільність		
Теплопровідність		
Світловідбивна здатність		

Етап 5. Екологічне значення снігового покриву

Проаналізувати роль снігу у природних процесах. Заповнити таблицю 6.4.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 19

Таблиця 6.4

Значення снігового покриву

Функція	Прояв
Теплоізоляційна	
Водорегулююча	
Захисна	
Біологічна	

Етап 6. Ситуаційний кейс «Весняне танення снігу та підтоплення території»

Після теплої зими навесні спостерігається інтенсивне танення снігового покриву.

Заповнити таблиці 6.5, 6.6.

Таблиця 6.5

Наслідки швидкого танення снігу

Показник	Характеристика
Рівень ґрунтових вод	
Річковий стік	
Ризик підтоплення	

Таблиця 6.6

Вплив на умови життя та довкілля

Критерій	Прояв
Стан ґрунтів	
Інфраструктура	
Сільське господарство	

Пояснити вплив весняного танення снігу на: водний баланс територій, екологічний стан ландшафтів, господарську діяльність людини.

Етап 7. Сформувавши висновки

Етап 8 (за бажанням здобувача). Підготувати доповідь-презентацію на одну із запропонованих тем або за власною темою на 5-10 слайдів:

1. Просторовий розподіл атмосферних опадів в Україні
2. Екстремальні опади та їх екологічні наслідки
3. Сніговий покрив як фактор водного режиму територій
4. Повені та паводки: причини і наслідки
5. Вплив зміни клімату на режим опадів

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 20

Контрольні питання

1. Що називають атмосферними опадами?
2. Які основні види атмосферних опадів ви знаєте?
3. Чим відрізняються зливові та облогові опади?
4. Яке екологічне значення має сніговий покрив?
5. Чому сніг захищає ґрунти від глибокого промерзання?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №7 ВІТЕР І АТМОСФЕРНА ЦИРКУЛЯЦІЯ

Мета роботи: сформувані у студентів уявлення про вітер як важливий метеорологічний елемент, причини його виникнення, основні характеристики, типи атмосферної циркуляції та роль вітру в природних, екологічних і господарських процесах.

Завдання роботи:

1. Охарактеризувати вітер як форму руху повітря.
2. Визначити причини виникнення вітру та сили, що впливають на його напрям і швидкість.
3. Проаналізувати основні характеристики вітру.
4. Розглянути загальну атмосферну циркуляцію та місцеві вітри.
5. Оцінити екологічне та господарське значення вітру.

Хід виконання практичної роботи

Етап 1. Ознайомлення з поняттям вітру та причинами його виникнення

Опрацювати теоретичний матеріал щодо поняття вітер. Пояснити основну причину виникнення вітру.

Етап 2. Сили, що впливають на рух повітря

Ознайомитися з основними силами, які визначають рух повітряних мас. Заповнити таблицю 7.1.

Таблиця 7.1

Сили, що впливають на вітер

Сила	Характеристика	Вплив на вітер
Баричний градієнт		
Сила Коріоліса		
Сила тертя		

Пояснити, чому швидкість вітру зростає з висотою.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 21

Етап 3. Основні характеристики вітру

Ознайомитися з характеристиками вітру. Заповнити таблицю 7.2.

Таблиця 7.2

Характеристики вітру

Характеристика	Опис
Напрямок вітру	
Швидкість	
Сила вітру	
Поривчастість	

Пояснити відмінність між середньою та миттєвою швидкістю вітру.

Етап 4. Загальна атмосферна циркуляція

Ознайомитися з поняттям загальної циркуляції атмосфери. Визначити основні постійні вітри Землі. Заповнити таблицю 7.3.

Таблиця 7.3

Основні системи постійних вітрів

Тип вітру	Характеристика
Пасати	
Західні вітри	
Полярні вітри	

Пояснити роль загальної циркуляції у перерозподілі тепла на планеті.

Етап 5. Місцеві вітри та їх особливості

Ознайомитися з поняттям місцеві вітри. Заповнити таблицю 7.4.

Таблиця 7.4

Місцеві вітри

Назва вітру	Умови виникнення	Характеристика
Бриз		
Гірсько-долинний		
Фен		
Бора		

Етап 6. Ситуаційний кейс «Вітрова ерозія ґрунтів»

На відкритих сільськогосподарських угіддях степової зони спостерігається сильний вітер і пилова буря.

Заповнити таблиці 7.5, 7.6.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 22

Таблиця 7.5

Причини виникнення пилової бурі

Чинник	Прояв
Сильний вітер	Висока швидкість
Відсутність рослинності	Оголений ґрунт
Сухі умови	Низька вологість

Таблиця 7.6

Наслідки та заходи захисту

Критерій	Характеристика
Стан ґрунтів	
Вплив на урожай	
Захисні заходи	

Пояснити вплив вітру на: ґрунтовий покрив, екологічний стан території, сільськогосподарське виробництво.

Етап 7. Сформувані висновки

Етап 8 (за бажанням здобувача). Підготувати доповідь-презентацію на одну із запропонованих тем або за власною темою на 5-10 слайдів:

1. Загальна циркуляція атмосфери та клімат Землі
2. Місцеві вітри та їх вплив на природні умови
3. Вітрова ерозія ґрунтів і способи її запобігання
4. Енергетичний потенціал вітру та відновлювана енергетика
5. Сильні вітри як небезпечне метеорологічне явище

Контрольні питання

1. Що називають вітром і яка причина його виникнення?
2. Які сили впливають на напрям і швидкість вітру?
3. Які основні характеристики вітру?
4. Що таке загальна циркуляція атмосфери?
5. Які постійні та місцеві вітри ви знаєте?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 23

ПРАКТИЧНА РОБОТА №8 ЕКОЛОГІЧНО НЕБЕЗПЕЧНІ МЕТЕОРОЛОГІЧНІ ЯВИЩА ТА КЛІМАТИЧНІ РИЗИКИ

Мета роботи: сформувати у студентів уявлення про екологічно небезпечні метеорологічні явища, їх причини та наслідки, регіональні особливості прояву в Україні, а також про кліматичні ризики й заходи адаптації та зменшення негативного впливу на довкілля і господарську діяльність.

Завдання роботи:

1. Охарактеризувати поняття екологічно небезпечних метеорологічних явищ.
2. Класифікувати небезпечні погодні явища за характером дії.
3. Проаналізувати основні метеорологічні загрози для території України.
4. Оцінити екологічні та соціально-економічні наслідки небезпечних явищ.
5. Визначити основні напрями адаптації до кліматичних ризиків.

Хід виконання практичної роботи

Етап 1. Ознайомлення з поняттям екологічно небезпечних метеорологічних явищ

Опрацювати теоретичний матеріал щодо поняття екологічно небезпечні метеорологічні явища. Пояснити, чому небезпечні метеорологічні явища є важливою складовою оцінки кліматичних ризиків.

Етап 2. Класифікація небезпечних метеорологічних явищ

Ознайомитися з основними підходами до класифікації небезпечних явищ. Заповнити таблицю 8.1.

Таблиця 8.1

Класифікація екологічно небезпечних метеорологічних явищ

Група явищ	Приклади	Основна загроза
Температурні		
Вітрові		
Вологісні		
Зимові		
Комбіновані		

Етап 3. Регіональні особливості небезпечних явищ в Україні

Проаналізувати поширення небезпечних метеорологічних явищ на території України. Заповнити таблицю 8.2.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 24

Таблиця 8.2

Найпоширеніші небезпечні явища за природними зонами України

Природна зона	Характерні явища
Полісся	
Лісостеп	
Степ	
Карпати	
Узбережжя морів	

Пояснити, чому кліматичні ризики мають регіональний характер.

Етап 4. Екологічні та соціально-економічні наслідки

Проаналізувати наслідки небезпечних метеорологічних явищ. Заповнити таблицю 8.3.

Таблиця 8.3

Наслідки екологічно небезпечних метеорологічних явищ

Сфера впливу	Прояв
Природні екосистеми	
Ґрунти	
Водні ресурси	
Населення	
Господарство	

Етап 5. Кліматичні ризики та зміна клімату

Ознайомитися з поняттям кліматичний ризик. Пояснити зв'язок між сучасними кліматичними змінами та зростанням частоти екстремальних погодних явищ. Заповнити таблицю 8.4.

Таблиця 8.4

Основні кліматичні ризики

Кліматичний чинник	Потенційний ризик
Підвищення температури	
Зміна режиму опадів	
Зростання екстремальності	

Етап 6. Ситуаційний кейс «Посуха та кліматичні ризики агросфери»

У степовій зоні України протягом двох років поспіль спостерігається дефіцит опадів і високі температури.

Заповнити таблиці 8.5, 8.6.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 25

Таблиця 8.5

Вплив посухи на природні компоненти

Компонент	Прояв
Ґрунти	
Рослинність	
Водні ресурси	

Таблиця 8.6

Наслідки для господарства та населення

Критерій	Характеристика
Сільське господарство	
Економіка	
Населення	

Пояснити вплив посухи на: екологічний стан території, продовольчу безпеку, соціально-економічний розвиток регіону.

Етап 7. Заходи адаптації та зменшення ризиків

Запропонувати основні заходи адаптації до небезпечних метеорологічних явищ. Заповнити таблицю 8.7.

Таблиця 8.7

Заходи адаптації до кліматичних ризиків

Напрямок	Приклади заходів
Природоохоронний	
Господарський	
Містобудівний	
Інформаційний	

Етап 8. Сформулювати висновки

Етап 9 (за бажанням здобувача). Підготувати доповідь-презентацію на одну із запропонованих тем або за власною темою на 5-10 слайдів:

1. Кліматичні ризики України: регіональні особливості
2. Посухи та їх вплив на агросферу
3. Екстремальні погодні явища в умовах зміни клімату
4. Адаптація суспільства до кліматичних змін
5. Роль прогнозування небезпечних метеорологічних явищ

Контрольні питання

1. Які метеорологічні явища вважають екологічно небезпечними?
2. Які основні групи небезпечних погодних явищ ви знаєте?
3. Чому кліматичні ризики мають регіональний характер?
4. Які екологічні наслідки мають екстремальні погодні явища?
5. Як зміна клімату впливає на частоту небезпечних явищ?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 26

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О., Бельмега І. В., Шацило Є. Г. Зелені дахи як напрям наукових досліджень. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агронія і біологія»*. 2024. № 1(55). С. 35-43. DOI: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.1.5>.
2. Вінічук М. М. Навчальне видання практикум з метеорології та кліматології. Електронне видання, 2019. 102 с. / М. М. Вінічук. 2019. URL: https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/63020/mod_resource/content/2020-01-02.pdf.
3. Всесвітня метеорологічна організація (WMO) : офіційний веб-сайт. URL: <https://www.wmo.int>.
4. Герасимчук Л. О., Валерко Р. А., Весельський О. О. Переваги зелених дахів та їх розрахунок. *Аграрні інновації*. 2024. № 23 (2024). С. 48-57. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.23.7>.
5. Герасимчук Л.О., Валерко Р.А., Пацева І.Г. Прояв зміни температури повітря на території м. Житомир. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Серія «Екологія»*. 2023. Вип. 29. С.6-16.
6. Герасимчук Л., Валерко Р., Розгон В., Маліновська В. Тенденції викидів діоксиду вуглецю як чинника кліматичних змін в атмосферне повітря Житомирської області від стаціонарних джерел та прогнозування їх обсягів. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2023. №3. С. 49–58. doi: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2023-3-7>.
7. Державна статистична служба України : офіційний веб-сайт. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
8. Долгілевич М. Й. Метеорологія та кліматологія. Навчальний посібник. Житомир: ЖДТУ, 2005. 325 с.
9. Долгілевич М. Й., Радіонова Т. М. Практикум з метеорології та кліматології / Навчальний посібник. Житомир: ЖІТІ, 2002. 201 с.
10. Екологічне законодавство України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua>.
11. Екологічні паспорти регіонів України: URL : <https://menr.gov.ua>.
12. Коваленко Ю. Л. Метеорологія і кліматологія : конспект лекцій [Електронний ресурс] / ХНУМГ ім. О. М. Бекетова. 2018. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/158567492.pdf>.
13. Максименко Н. В. Метеорологія і кліматологія : підручник. Харків : Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2024. 256 с.
14. Метеорологія і кліматологія. Під редакцією д.ф.-м.н., професора Степаненка С. М.[Електронний ресурс] // Одеса. 2008. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/6171/1/.pdf>.
15. Метеорологія та кліматологія: курс лекцій [Електронний ресурс] Харків, 2016. 207 с. (НУЦЗУ). URL: <https://www.books.nuczu.edu.ua>.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/103.00.02/Б/ОК09- 1-2024
	Екземпляр № 1	Арк 27 / 27

16. Метеорологія та кліматологія: текст лекцій [Електронний ресурс] / Укладач: М.В. Сарапіна. НУЦЗУ, 2016. 207 с. URL: http://univer.nuczu.edu.ua/tmp_metod/3128/Kurs_lekcij.pdf.

17. Метеорологія та кліматологія: курс лекцій. Для підготовки здобувачів вищої освіти за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти у галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 101 «Екологія», освітньо-професійна програма «Екологічна безпека» / Укладачі: М. В. Сарапіна, О .В. Рибалова, О. В. Бригада. Х: НУЦЗУ, 2023. 216 с.

18. Міжурядова група експертів зі зміни клімату (IPCC) : офіційний веб-сайт. URL: <https://www.ipcc.ch>.

19. Проценко Г.Д. Метеорологія та кліматологія / Г. Д. Проценко. Київ.: Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, 2007. - 265 с.

20. Решетченко С. І. Метеорологія та кліматологія : навчальний посібник. Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2015. 220 с. URL: <https://www.univer.kharkov.ua/images/redactor/news/2017-02-23/Reshetchenko.pdf>.

21. Робоча програма навчальної дисципліни «Метеорологія і кліматологія» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеню «бакалавр» спеціальності 103 «Науки про Землю» освітньо-професійна програма «Управління земельними та водними ресурсами» (автори: Віннічук М. М., Валерко Р. А.). 2024. 28 с. Затверджено Вченою радою факультету гірничої справи, природокористування та будівництва 30 серпня 2024 р., протокол №07.

22. Романчук Л. Д., Герасимчук Л. О., Валерко Р. А. Використання сірої води зеленими дахами: системний аналіз та перспективи впровадження. *Український журнал природничих наук*. 2024. № 10. С. 254-263. DOI: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.10.2024.24>.

23. Український гідрометеорологічний центр : офіційний веб-сайт. URL: <https://meteo.gov.ua>.

24. Patseva I., Herasymchuk L., Kahukina A., Patsev I., Valerko R., Ustyomenko V. The impact of forest fires in the context of climate change: an interdisciplinary analysis. *Technology Audit and Production Reserves*. 2025. 3 (83). P. 25–37. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2025.331295>.