

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

до проведення практичних занять та організації самостійної роботи  
з навчальної дисципліни

**«КЛІМАТОЛОГІЯ»**

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
денної форми навчання зі спеціальності 101 – Екологія)*

**Харків  
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова  
2026**

Методичні рекомендації до проведення практичних занять та організації самостійної роботи з навчальної дисципліни «Кліматологія» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 101 – Екологія) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. Ю. Л. Коваленко. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2026. – 42 с.

Укладач канд. техн. наук, доц. Ю. Л. Коваленко

Рецензент

**Т. В. Дмитренко**, кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерної екології міст Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

*Рекомендовано кафедрою інженерної екології міст, протокол № 1 від 19 серпня 2024 року*

Методичні рекомендації призначені для здобувачів спеціальності 101 – Екологія. Подано вимоги щодо оформлення, засоби та послідовність виконання завдань, критерії оцінювання, список рекомендованих джерел, наведено приклади оформлення робіт.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП.....                                                                                                                | 5  |
| 1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ .....                                                                                   | 7  |
| 1.1 Мета і завдання практичних занять.....                                                                                | 7  |
| 1.2 Організація та порядок проведення занять.....                                                                         | 7  |
| 1.3 Вимоги щодо оформлення результатів .....                                                                              | 8  |
| 1.4 Інформаційні ресурси для виконання завдань .....                                                                      | 8  |
| 2 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ                                                                             |    |
| ЗМІСТОВОГО МОДУЛЯ 1 .....                                                                                                 | 9  |
| Практичне заняття 1 Оцінка ступеня континентальності клімату.....                                                         | 9  |
| Практичне заняття 2 Річна амплітуда температури.....                                                                      | 11 |
| Практичне заняття 3 Добова амплітуда температури .....                                                                    | 13 |
| Практичне заняття 4 Визначення кліматичної зони території за<br>класифікацією кліматів Л. С. Берга.....                   | 15 |
| Практичне заняття 5 Визначення кліматичної зони території за<br>класифікаціями кліматів В. Кеппена та Б. П. Алісова ..... | 16 |
| Практичне заняття 6 Закономірності кліматоутворення та класифікації<br>клімату Землі (семінар, тестування за ЗМ 1).....   | 18 |
| 3 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ                                                                             |    |
| ЗМІСТОВОГО МОДУЛЯ 2.....                                                                                                  | 20 |
| Практичне заняття 7 Вплив людини на клімат. Навмисний вплив.....                                                          | 20 |
| Практичне заняття 8 Вплив людини на клімат. Навмисний вплив (семінар). ..                                                 | 22 |
| Практичне заняття 9 Ненавмисний вплив людини на клімат .....                                                              | 23 |
| Практичне заняття 10 Ненавмисний вплив людини на клімат<br>(семінар) .....                                                | 25 |
| Практичне заняття 11 Моніторинг, звітність та верифікація викидів<br>парникових газів .....                               | 26 |
| Практичне заняття 12 Моніторинг, звітність та верифікація викидів<br>парникових газів (семінар, тестування за ЗМ 2) ..... | 28 |
| 4 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ                                                                             |    |
| ЗМІСТОВОГО МОДУЛЯ 3 .....                                                                                                 | 29 |
| Практичне заняття 13 Чинники формування мікроклімату міста.....                                                           | 29 |
| Практичне заняття 14 Альbedo підстильних поверхонь .....                                                                  | 31 |
| Практичне заняття 15 Заходи з формування та покращення мікроклімату....                                                   | 32 |

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Практичне заняття 16 Мікроклімат міста (семінар, тестування за ЗМ 3) .... | 34 |
| 5 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ .....                                    | 36 |
| 5.1 Мета і форми самостійної роботи.....                                  | 36 |
| 5.2 Розподіл годин самостійної роботи за змістовими модулями.....         | 36 |
| 5.3 Орієнтовна тематика самостійної роботи .....                          | 37 |
| 5.4 Підготовка доповідей і презентацій .....                              | 37 |
| 6 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА ПОРЯДОК ОЦІНЮВАННЯ .....                             | 38 |
| 6.1 Методи контролю .....                                                 | 38 |
| 6.2 Розподіл балів за змістовими модулями .....                           | 38 |
| 6.3 Шкала оцінювання .....                                                | 39 |
| СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ .....                                        | 40 |

## ВСТУП

Методичні рекомендації укладено для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 101 – Екологія, освітня програма «Екологія», з обов'язкової навчальної дисципліни «Кліматологія» (ОК 19). Дисципліна викладається у третьому семестрі і має обсяг 4 кредити ЄКТС (120 годин), з яких 16 годин відведено на лекційні заняття, 32 години – на практичні заняття та 72 години – на самостійну роботу. Формою підсумкового семестрового контролю є диференційований залік.

Метою викладання навчальної дисципліни «Кліматологія» є формування у здобувачів освіти розуміння основних концепцій, теоретичних і практичних проблем у галузі природничих наук, необхідних для аналізу і прийняття рішень у сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування, уміння виявляти кліматичні фактори, що визначають формування ландшафтно-біологічного різноманіття, та обирати оптимальні методи й інструментальні засоби для проведення досліджень кліматичних характеристик, виявлення джерел антропогенного впливу на клімат та оцінки його рівня, збору, обробки та узагальнення даних.

Практичні заняття і самостійна робота спрямовані на досягнення таких програмних результатів навчання: оцінювати роль підстильної поверхні, рослинного покриву, рельєфу, снігового покриву у формуванні клімату в процесі прийняття рішень у сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування (ПР03.1); аналізувати вплив кліматичних характеристик на формування ландшафтно-біологічного різноманіття (ПР06.1); пропонувати методи та інструментальні засоби для проведення моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів (ПР21.1).

Структуру практичних занять узгоджено з трьома змістовими модулями дисципліни. Змістовий модуль 1 Закономірності кліматоутворення та класифікації клімату Землі охоплює практичні заняття 1–6, присвячені кількісній оцінці континентальності клімату, визначенню річної та добової амплітуди температури і застосуванню класифікацій кліматів Л. С. Берга, В. Кеппена та Б. П. Алісова. Змістовий модуль 2 Антропогенні впливи на

клімат охоплює практичні заняття 7–12, присвячені аналізу навмисного та ненавмисного впливу людини на клімат і системі моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів. Змістовий модуль 3 Клімат урбанізованих територій охоплює практичні заняття 13–16, присвячені чинникам формування мікроклімату міста, побудові карти-схеми альbedo підстильних поверхонь та розробленню заходів із формування сприятливого мікроклімату.

Методичні рекомендації містять загальні вимоги щодо організації практичних занять і самостійної роботи, докладні методичні вказівки до кожного з шістнадцяти практичних занять (тема, мета, стислі теоретичні відомості, порядок виконання, форма подання результатів, контрольні питання), рекомендації щодо організації самостійної роботи, а також критерії та порядок оцінювання результатів навчання. Виконання практичних завдань передбачає роботу з відкритими інформаційними ресурсами – кліматичними сервісами Climate Data Store (Copernicus), WeatherSpark, даними Європейського агентства з охорони довкілля та національними доповідями про стан довкілля в Україні.

Для технічного редагування методичних рекомендацій укладачем застосовано інструмент III Claude Opus 4.8.

# **1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

## **1.1 Мета і завдання практичних занять**

Практичне заняття – це форма навчального заняття, на якому здобувачі під керівництвом викладача закріплюють теоретичні положення дисципліни та набувають умінь і навичок їх практичного застосування. Метою практичних занять з кліматології є формування умінь самостійно аналізувати кліматичні характеристики територій, застосовувати кількісні методи оцінки клімату, користуватися класифікаціями кліматів, виявляти джерела антропогенного впливу на клімат та обґрунтовувати заходи з формування сприятливого мікроклімату урбанізованих територій.

Основними завданнями практичних занять є такі: навчити здобувачів збирати та опрацьовувати кліматичні дані з відкритих інформаційних джерел; виконувати розрахунки показників континентальності клімату, річної та добової амплітуди температури; визначати кліматичні зони територій за різними класифікаціями; складати порівняльні таблиці й картосхеми; формулювати обґрунтовані висновки та готувати доповіді за результатами самостійно опрацьованих тем.

## **1.2 Організація та порядок проведення занять**

Кожне практичне заняття триває дві академічні години. Заняття проводяться у послідовності, узгодженій із викладенням відповідного лекційного матеріалу. Перед виконанням завдання здобувач повинен ознайомитися з теоретичними відомостями відповідної теми, опрацювати матеріали лекції та рекомендовані джерела.

Робота на практичному занятті складається з таких етапів: ознайомлення з темою, метою та завданням заняття; актуалізація теоретичних відомостей шляхом усного опитування; розгляд прикладу (зразка) виконання завдання; самостійне виконання завдання здобувачем; оформлення результатів у формі, передбаченій завданням (розрахунки, таблиця, картосхема, висновки); захист виконаної роботи та обговорення результатів.

Окрему групу становлять заняття семінарського типу (практичні заняття 6, 8, 10, 12, 16), на яких заслуховуються та обговорюються доповіді здобувачів

за самостійно опрацьованими темами. Регламент таких занять: доповідь – до 5-ти хвилин, питання, відповіді та обговорення – до 5-ти хвилин. Здобувачі, які не брали участі в занятті в синхронному режимі, викладають презентацію доповіді обсягом 5–6 слайдів на платформі дистанційного навчання Moodle.

### **1.3 Вимоги щодо оформлення результатів**

Результати виконання практичних завдань оформлюють відповідно до загальних вимог щодо текстової частини навчальних робіт. Текст набирають у текстовому редакторі, шрифт – Times New Roman, розмір – 14 пт, міжрядковий інтервал – 1,5, вирівнюванням – по ширині, абзацний відступ – 1,25 см, поля – не менше 20-ти мм з усіх боків.

Розрахунки наводять із зазначенням використаних формул, вихідних даних та одиниць вимірювання. Цифрові дані, що порівнюються, подають у вигляді таблиць; кожна таблиця повинна мати номер і назву. Графічні матеріали (картосхеми, діаграми) виконують охайно з дотриманням масштабу та умовних позначень. Обов'язковою складовою кожної роботи є висновки, у яких узагальнюють отримані результати, та перелік використаних джерел інформації з посиланнями на електронні ресурси.

### **1.4 Інформаційні ресурси для виконання завдань**

Для виконання практичних завдань рекомендується використовувати такі відкриті інформаційні ресурси: кліматичний сервіс WeatherSpark (URL: <https://weatherspark.com/>), що надає середньомісячні та середньодобові кліматичні характеристики населених пунктів світу; Climate Data Store програми Copernicus (URL: <https://cds.climate.copernicus.eu/>), що містить реаналізні та супутникові кліматичні дані; дані Європейського агентства з охорони довкілля (URL: <https://www.eea.europa.eu/>); матеріали офіційного сайту центрального органу виконавчої влади України, який забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища (URL: <https://mepr.gov.ua/>) і національної онлайн-платформи «ЕкоСистема» (URL: <https://eco.gov.ua/>); картографічні сервіси для визначення географічних координат і відстаней. Усі використані джерела наводять у переліку посилань наприкінці роботи.

## 2 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ЗМІСТОВОГО МОДУЛЯ 1

### Практичне заняття 1 Оцінка ступеня континентальності клімату

**Мета заняття:** навчитися кількісно оцінювати ступінь континентальності клімату території за відомими показниками та інтерпретувати отримані результати.

#### Теоретичні відомості

Континентальність клімату характеризує ступінь впливу суходолу на формування кліматичного режиму території. Чим далі розташована територія від океану, тим більшою є річна амплітуда температури повітря і тим вищим є ступінь континентальності клімату. Для кількісної оцінки континентальності застосовують низку індексів, які ґрунтуються на річній амплітуді температури повітря та географічній широті місцевості.

За формулою Ценкера індекс континентальності визначають, як  $K = A/\varphi \cdot 100 \%$ , за формулою Хромова, як  $K = (A - 5,4 \cdot \sin \varphi)/A \cdot 100 \%$ , де  $A$  – річна амплітуда температури повітря, °С;  $\varphi$  – географічна широта, градуси. Зазвичай застосовують індекс континентальності Горчинського:

$$K = (1,7 \cdot A / \sin \varphi) - 20,4,$$

де  $K$  – індекс континентальності, %;

$A$  – річна амплітуда температури (різниця між середньою температурою найтеплішого і найхолоднішого місяців), °С;

$\varphi$  – широта місцевості в градусах.

Інтерпретація результатів за Горчинським:  $K < 33 \%$  – морський клімат;  $33 \% < K < 66 \%$  – помірно континентальний клімат;  $66 \% < K < 100 \%$  – континентальний клімат;  $K > 100 \%$  – різко континентальний клімат.

#### Завдання

Виконати оцінку ступеня континентальності клімату відповідно до всіх відомих показників кількісної оцінки для території будь-якої столиці європейської країни за власним вибором.

## **Порядок виконання**

Послідовність виконання завдання така: обрати столицю європейської країни; за сервісом WeatherSpark або іншим джерелом визначити середню температуру найтеплішого і найхолоднішого місяців та обчислити річну амплітуду температури; визначити географічну широту міста; обчислити індекс континентальності за формулами Горчинського, Ценкера та Хромова; за значенням індексу Горчинського визначити тип клімату; сформулювати висновок.

## **Приклад виконання**

Розглянемо приклад для міста Харків. Вихідні дані: середня температура найтеплішого місяця становить  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ , середня температура найхолоднішого місяця –  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , широта місцевості –  $50^{\circ}$ . Річна амплітуда температури:  $A = 22 - (-5) = 27\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Індекс континентальності Горчинського:  $K = (1,7 \times 27 / \sin 50^{\circ}) - 20,4 = (1,7 \cdot 27 / 0,766) - 20,4 = 39,5\text{ \%}$ . Отримане значення  $39,5\text{ \%}$  потрапляє в інтервал  $33\text{ \%} < K < 66\text{ \%}$ , отже, клімат Харкова є помірно континентальним.

## **Форма подання результатів**

Результати подають у вигляді розрахунків за кожною формулою із зазначенням вихідних даних та джерел інформації, а також висновку щодо типу клімату обраного міста.

## **Критерії оцінювання**

Максимальна кількість балів за виконання завдання – 2. Засіб контролю – письмовий контроль виконання практичних завдань. Бали виставляють з урахуванням таких критеріїв: виконання завдання у встановлені терміни; уміння використовувати теоретичні знання під час проведення розрахунків; правильність виконання практичного завдання.

## **Контрольні запитання**

1. Що характеризує континентальність клімату? Як вона пов'язана з віддаленістю території від океану?
2. Запишіть формули Горчинського, Ценкера та Хромова для оцінки континентальності клімату.

3. Як обчислюється річна амплітуда температури повітря?
4. Назвіть межі значень індексу Горчинського для морського, помірно континентального, континентального та різко континентального клімату.
5. Які джерела інформації можна використати для визначення середньомісячних температур повітря?

## **Практичне заняття 2 Річна амплітуда температури**

**Мета заняття:** навчитися визначати річну амплітуду температури повітря та простежувати її зміну вглиб континенту на різній відстані від океану.

### **Теоретичні відомості**

Річна амплітуда температури повітря – це різниця між середньою температурою найтеплішого і найхолоднішого місяців року. Над океаном річна амплітуда невелика (у помірних широтах 8–10 °С), а у внутрішньоконтинентальних районах вона зростає до 50–60 °С. Збільшення річної амплітуди температури у напрямі від океану вглиб материка є наслідком послаблення пом'якшувального впливу водної поверхні та зростання ролі континентальних повітряних мас. Аналіз зміни річної амплітуди температури вздовж заданої широти дозволяє наочно простежити наростання континентальності клімату.

### **Завдання**

Визначити річну амплітуду температури на Євразійському континенті вздовж 50° пн. ш. на різній відстані від узбережжя Атлантичного океану.

### **Порядок виконання**

Послідовність виконання завдання така: уздовж заданої широти обрати кілька міст, розташованих на різній відстані від узбережжя Атлантичного океану; за картографічним сервісом визначити відстань кожного міста від океану; за сервісом WeatherSpark визначити середні температури найтеплішого і найхолоднішого місяців; обчислити річну амплітуду температури для кожного міста; результати звести в таблицю; побудувати залежність річної амплітуди від відстані до океану та сформулювати висновок про наростання континентальності.

### Приклад виконання

Розглянемо приклад для широти близько 48° пн. ш. (міста Париж, Мюнхен, Відень, Дніпро). Для кожного міста за середніми температурами найтеплішого і найхолоднішого місяців обчислено річну амплітуду температури. Результати наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Приклад виконання завдання

| Місто  | Відстань від океану, км | Річна амплітуда температури, °C |
|--------|-------------------------|---------------------------------|
| Париж  | 500                     | 15,5                            |
| Мюнхен | 1 180                   | 19                              |
| Відень | 1 520                   | 21                              |
| Дніпро | 2 890                   | 27                              |

Як зрозуміло з таблиці, зі збільшенням відстані від узбережжя Атлантичного океану річна амплітуда температури закономірно зростає від 15,5 °C у Парижі до 27 °C у Дніпрі, що свідчить про наростання континентальності клімату вглиб материка.

### Форма подання результатів

Результати подають у вигляді таблиці із зазначенням відстані від океану та річної амплітуди температури для обраних міст, а також висновку про характер зміни амплітуди.

### Критерії оцінювання

Максимальна кількість балів за виконання завдання – 2. Засіб контролю – письмовий контроль виконання практичних завдань. Бали виставляють з урахуванням таких критеріїв: виконання завдання у встановлені терміни; вміння використовувати теоретичні знання під час розрахунків; правильність виконання практичного завдання.

### Контрольні запитання

1. Надайте визначення річної амплітуди температури повітря.
2. Як змінюється річна амплітуда температури у напрямі від океану вглиб континенту і чому?

3. Якими є характерні значення річної амплітуди для океанічних і внутрішньоконтинентальних районів помірних широт?

4. Який сервіс можна використати для визначення середньомісячних температур повітря міст?

5. Як річна амплітуда температури пов'язана з континентальністю клімату?

### **Практичне заняття 3 Добова амплітуда температури**

**Мета заняття:** навчитися визначати добову амплітуду температури повітря та простежувати тенденцію її змінювання вглиб континенту у різні періоди року.

#### **Теоретичні відомості**

Добова амплітуда температури повітря – це різниця між максимальною і мінімальною температурами протягом доби. Над океаном добова амплітуда дуже мала (поблизу екватора близько  $0,4^{\circ}\text{C}$ ), а на суходолі вона значно більша і залежить від типу підстильної поверхні, зволоження, хмарності та сезону. У внутрішньоконтинентальних районах добова амплітуда температури більша, ніж у приморських, до того ж її величина суттєво змінюється від зими до літа: влітку при ясній сухій погоді добова амплітуда максимальна, а взимку – менша.

#### **Завдання**

Визначити тенденцію добової амплітуди температури на Євразійському континенті вздовж  $50^{\circ}$  пн. ш. на різній відстані від узбережжя Атлантичного океану в січні та в липні.

#### **Порядок виконання**

Послідовність виконання завдання така: уздовж заданої широти обрати кілька міст на різній відстані від океану (доцільно використати міста з практичного заняття 2); за сервісом WeatherSpark для кожного міста визначити середні добові максимальні та мінімальні температури окремо для січня і для липня; обчислити добову амплітуду температури для кожного міста і сезону; результати звести в таблицю окремо для січня та липня; порівняти добові

амплітуди та сформулювати висновок про тенденцію їх зміни вглиб континенту і за сезонами.

### **Форма подання результатів**

Результати подають у вигляді таблиці зі значеннями добової амплітуди температури для січня та липня по кожному місту, а також висновку про характер змінювання добової амплітуди залежно від відстані до океану та сезону.

### **Критерії оцінювання**

Максимальна кількість балів за виконання завдання – 2. Засіб контролю – письмовий контроль виконання практичних завдань. Бали виставляють з урахуванням таких критеріїв: виконання завдання у встановлені терміни; вміння використовувати теоретичні знання під час розрахунків; правильність виконання практичного завдання.

### **Контрольні запитання**

1. Надайте визначення добової амплітуди температури повітря.
2. Чому добова амплітуда температури над океаном значно менша, ніж на суходолі?
3. Як змінюється добова амплітуда температури вглиб континенту?
4. Чому добова амплітуда температури влітку зазвичай більша, ніж узимку?
5. Які чинники, окрім відстані від океану, впливають на величину добової амплітуди температури?

## **Практичне заняття 4 Визначення кліматичної зони території за класифікацією кліматів Л. С. Берга**

**Мета заняття:** навчитися визначати кліматичну зону території за класифікацією кліматів Л. С. Берга та наводити основні характеристики виділеної зони.

### **Теоретичні відомості**

Класифікація кліматів Л. С. Берга ґрунтується на тісному зв'язку між кліматом, рельєфом, ґрунтовим та рослинним покривом і виокремлює дванадцять кліматичних зон суходолу: клімат вічного морозу; клімат тундри; клімат тайги; клімат листяних лісів помірної зони; клімат степів; середземноморський клімат; мусонний клімат помірних широт; клімат вологого субтропічного лісу; клімат позатропічних пустель; клімат субтропічних пустель; клімат саван; клімат вологого тропічного лісу. Кожна зона характеризується певним поєднанням температурного режиму, річної кількості та режиму опадів, а також типовою рослинністю. Перевагою класифікації є її простота та зручність, а обмеженням те, що вона стосується лише суходолу.

### **Завдання**

Виконати такі дії: визначити найвідоміше для себе місто в Європі, Азії, Африці, Північній Америці, Південній Америці, Австралії; визначити кліматичну зону кожного із цих міст, використовуючи класифікацію кліматів Л. С. Берга; навести основні характеристики визначеної кліматичної зони.

### **Порядок виконання**

Послідовність виконання завдання така: обрати по одному місту на кожному із шести материків; за сервісом WeatherSpark визначити для кожного міста середні температури найтеплішого і найхолоднішого місяців та річну кількість і режим опадів; за сукупністю кліматичних показників і географічним положенням віднести кожне місто до однієї з дванадцяти кліматичних зон за Л. С. Бергом; навести основні характеристики кожної визначеної зони (температурний режим, опади, рослинність); результати звести в таблицю.

## **Форма подання результатів**

Результати подають у вигляді таблиці, що містить назву міста, материк, визначену кліматичну зону за Л. С. Бергом та її основні характеристики, а також стислого висновку.

## **Критерії оцінювання**

Максимальна кількість балів за виконання завдання – 2. Засоби контролю – усне опитування під час аудиторних занять та письмовий контроль виконання практичних завдань. Бали виставляють з урахуванням таких критеріїв: виконання завдання у встановлені терміни; вміння використовувати теоретичні знання під час визначення кліматичних зон; правильність виконання практичного завдання.

## **Контрольні запитання**

1. На яких принципах ґрунтується класифікація кліматів Л. С. Берга?
2. Перелічіть дванадцять кліматичних зон за класифікацією Л. С. Берга.
3. Які кліматичні показники використовують для віднесення території до певної зони?
4. У чому полягають переваги та обмеження класифікації Л. С. Берга?
5. Наведіть приклади характерної рослинності для двох обраних кліматичних зон.

## **Практичне заняття 5 Визначення кліматичної зони території за класифікаціями кліматів В. Кеппена та Б. П. Алісова**

**Мета заняття:** навчитися визначати кліматичну зону території за класифікаціями кліматів В. Кеппена та Б. П. Алісова і порівнювати отримані результати з класифікацією Л. С. Берга.

## **Теоретичні відомості**

Класифікація кліматів В. Кеппена ґрунтується на середніх річних і місячних температурах повітря та річних атмосферних опадах. Виокремлюються п'ять кліматичних зон, позначених літерами А (волога тропічна зона без зими), В (сухі зони), С (помірно теплі зони), D (бореальний

клімат) та Е (полярні області снігового клімату); кожна зона деталізується за допомогою додаткових літерних позначень, що описують режим зволоження (друга літера – w, s, f) та температурний режим (третя літера – a, b, c, d).

Класифікація кліматів Б. П. Алісова ґрунтується на загальній циркуляції атмосфери та переважанні повітряних мас певного географічного типу. Виокремлюються сім основних кліматичних поясів (екваторіальний, два тропічних, два помірних, два арктичних) і три перехідні пояси у кожній півкулі (субекваторіальний, субтропічний, субарктичний); у більшості поясів виокремлюють материковий, океанічний типи клімату, а також клімат західних і східних берегів материків.

### **Завдання**

Виконати такі дії: визначити кліматичну зону кожного міста на різних континентах, обраних під час практичного заняття 4, використовуючи класифікацію кліматів В. Кеппена та Б. П. Алісова; порівняти отримані результати з результатами, отриманими за класифікацією кліматів Л. С. Берга.

### **Порядок виконання**

Послідовність виконання завдання така: для кожного з раніше обраних міст за середніми місячними температурами та опадами визначити тип клімату за класифікацією В. Кеппена з відповідним літерним позначенням; за географічним положенням і переважаючими повітряними масами визначити кліматичний пояс і тип клімату за класифікацією Б. П. Алісова; звести результати трьох класифікацій в одну порівняльну таблицю; проаналізувати відповідність зон, виокремлених за різними класифікаціями, та сформулювати висновок про їх узгодженість.

### **Форма подання результатів**

Результати подають у вигляді порівняльної таблиці, що містить назву міста, кліматичну зону за Л. С. Бергом, тип клімату за В. Кеппеном (з літерним позначенням) та кліматичний пояс і тип за Б. П. Алісовим, а також висновок про порівняння класифікацій.

## **Критерії оцінювання**

Максимальна кількість балів за виконання завдання – 2. Засоби контролю – усне опитування під час аудиторних занять та письмовий контроль виконання практичних завдань. Бали виставляють з урахуванням таких критеріїв: виконання завдання у встановлені терміни; вміння використовувати теоретичні знання під час визначення кліматичних зон; правильність виконання практичного завдання.

## **Контрольні запитання**

1. Які показники є базовими для класифікації кліматів В. Кеппена?
2. Розшифруйте позначення типів клімату Af, BWk, Cfb, Dfb, ET.
3. На чому базуються класифікації кліматів Б. П. Алісова?
4. Назвіть основні та перехідні кліматичні пояси за Б. П. Алісовим.
5. Які переваги та обмеження мають класифікації В. Кеппена та Б. П. Алісова порівняно з класифікацією Л. С. Берга?

## **Практичне заняття 6 Закономірності кліматоутворення та класифікації клімату Землі (семінар, тестування за ЗМ 1)**

**Мета заняття:** узагальнити та закріпити відомості за змістовим модулем 1, набути навичок публічного представлення результатів самостійної роботи та провести модульний контроль.

## **Зміст заняття**

Заняття проводиться у формі семінару із заслуховуванням та обговоренням доповідей здобувачів на тему «Закономірності кліматоутворення та класифікації клімату Землі». Регламент: доповідь – до 5 хвилин; питання, відповіді та обговорення – до 5 хвилин. Здобувачі, які не брали участі в занятті в синхронному режимі, викладають презентацію доповіді обсягом 5–6 слайдів на платформі дистанційного навчання Moodle.

У другій частині заняття проводиться тестування за теоретичним матеріалом змістового модуля 1. Тестування виконується письмово або у віртуальному освітньому середовищі на платформі дистанційного навчання Moodle.

## **Орієнтовна тематика доповідей**

Орієнтовні теми доповідей: «Ланки кліматичної системи та їх роль у формуванні клімату», «Радіаційні чинники формування клімату; циркуляційні чинники клімату (пасати, мусони, циклонічна діяльність)», «Вплив морських течій на клімат», «Роль підстильної поверхні, рослинного та снігового покриву у формуванні клімату», «Вплив рельєфу на клімат», «Порівняльний аналіз класифікацій кліматів Л. С. Берга, В. Кеппена та Б. П. Алісова».

## **Критерії оцінювання**

Заняття є підсумковим для змістового модуля 1. Максимальна кількість балів за заслуховування і обговорення доповідей із самостійно вивчених тем – 5; за тест за теоретичним матеріалом змістового модуля 1 – 10. Бали за доповідь виставляють з урахуванням таких критеріїв: своєчасність підготовки доповіді (презентації); повнота й обґрунтованість викладеного матеріалу; вміння відповідати на запитання. Бали за тест нараховують за кількістю правильних відповідей на тестові завдання. Разом за змістовий модуль 1 – 25 балів.

## **Контрольні запитання**

1. Які теми змістового модуля 1 є ключовими для розуміння закономірностей кліматоутворення?
2. Як підготувати презентацію доповіді обсягом 5–6 слайдів?
3. Які вимоги висуваються до регламенту доповіді та її обговорення?
4. За яким матеріалом проводиться тестування змістового модуля 1?

### **3 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ЗМІСТОВОГО МОДУЛЯ 2**

#### **Практичне заняття 7 Вплив людини на клімат. Навмисний вплив**

**Мета заняття:** навчитися визначати наслідки навмисного впливу людини на клімат за основними видами господарської діяльності та узагальнювати їх на основі наукових джерел.

#### **Теоретичні відомості**

Навмисний вплив на клімат – це свідомо, спрямована зміна місцевих особливостей клімату для поліпшення умов господарювання, насамперед у сільському господарстві. Людина не може впливати на кількість сонячної радіації та загальну циркуляцію атмосфери, проте може змінювати властивості підстильної поверхні – її альбедо, зволоження та шорсткість. До основних видів навмисного впливу належать зрошення, осушення, будівництво ставків та водосховищ, створення полезахисних лісових смуг, затримання снігу та талої води на полях, штучне збільшення кількості атмосферних опадів. Кожен із цих заходів змінює складові теплового балансу території та мікроклімат приземного шару повітря.

#### **Завдання**

Виконати такі дії: ознайомитися з матеріалами лекції «Вплив людини на клімат. Навмисний вплив»; знайти та опрацювати 2–3 публікації у наукових виданнях з цієї теми; визначити наслідки впливу на клімат, які виникають у результаті зрошення, осушення, будівництва ставків та водосховищ, створення полезахисних лісових смуг, затримання снігу та талої води на полях; результати надати у формі таблиці; навести посилання на джерела інформації; підготуватися до доповіді тривалістю до 5-ти хвилин за результатами роботи на наступному занятті.

#### **Порядок виконання**

Для виконання завдання використовують форму таблиці 3.1, у якій з кожним видом антропогенної діяльності зіставляють наслідки його впливу на клімат і мікроклімат території.

Таблиця 3.1 – Вплив людини на клімат. Навмисний вплив

| Антропогенна діяльність, яка може впливати на клімат | Наслідки впливу на клімат |
|------------------------------------------------------|---------------------------|
| Зрошення                                             |                           |
| Осушення                                             |                           |
| Будівництво ставків та водосховищ                    |                           |
| Створення полезахисних лісових смуг                  |                           |
| Затримання снігу та талої води на полях              |                           |

### Форма подання результатів

Результати подають у вигляді заповненої таблиці з конкретизованими (на основі лекції та наукових джерел) наслідками впливу кожного виду діяльності, переліку використаних джерел та стислих висновків. За результатами роботи готують доповідь до 5-ти хвилин.

### Критерії оцінювання

Максимальна кількість балів за виконання завдання – 2. Засіб контролю – письмовий контроль виконання практичних завдань. Бали виставляють з урахуванням таких критеріїв: виконання завдання у встановлені терміни; уміння використовувати теоретичні знання під час опрацювання матеріалу; правильність і повнота оформлення результатів.

### Контрольні запитання

1. Чим навмисний вплив людини на клімат відрізняється від ненавмисного?
2. На які властивості підстильної поверхні може впливати людина?
3. Як зрошення змінює складові теплового балансу та мікроклімат поля?
4. Які наслідки має осушення боліт для температурного режиму території?
5. Як полезахисні лісові смуги впливають на мікроклімат полів?

## **Практичне заняття 8 Вплив людини на клімат. Навмисний вплив (семінар)**

**Мета заняття:** узагальнити та представити результати самостійного опрацювання теми навмисного впливу людини на клімат, набуті навичок публічного захисту результатів роботи.

### **Зміст заняття**

Заняття проводиться у формі семінару із заслуховуванням та обговоренням доповідей здобувачів на тему «Вплив людини на клімат. Навмисний вплив». Регламент: доповідь – до 5-ти хвилин; питання, відповіді та обговорення – до 5-ти хвилин. Здобувачі, які не брали участі в занятті в синхронному режимі, викладають презентацію доповіді обсягом 5–6 слайдів на платформі дистанційного навчання Moodle. Основою для доповідей є таблиця наслідків навмисного впливу, складена під час практичного заняття 7.

### **Критерії оцінювання**

Максимальна кількість балів за участь у занятті (доповідь та обговорення) – 2. Засіб контролю – усне опитування під час аудиторних занять. Бали виставляють з урахуванням таких критеріїв: своєчасність підготовки доповіді (презентації); повнота й обґрунтованість викладеного матеріалу; активність в обговоренні.

### **Контрольні запитання**

1. Які види навмисного впливу людини на клімат ви розглянули у своїй доповіді?
2. Які наукові джерела ви використали для підготовки доповіді?
3. Який вид навмисного впливу має найбільше практичне значення для сільського господарства України?
4. Як оформити презентацію доповіді для платформи Moodle

## **Практичне заняття 9 Ненавмисний вплив людини на клімат**

**Мета заняття:** навчитися визначати джерела, кількісну оцінку та наслідки ненавмисного впливу людини на клімат за основними шляхами такого впливу.

### **Теоретичні відомості**

Ненавмисний вплив на клімат є побічним результатом господарської діяльності людини і через свої масштаби може позначатися на кліматі регіонів і планети в цілому. Основними шляхами ненавмисного впливу є зміна газового складу атмосфери (передусім збільшення вмісту вуглекислого газу та метану), збільшення вмісту аерозолів та збільшення виробництва промислової енергії. Зміна газового складу атмосфери є найпотужнішим чинником глобальної зміни клімату; аерозолі впливають на прозорість атмосфери та надходження сонячної радіації; антропогенне тепло прискорює танення криги і через зменшення альбедо посилює потепління.

### **Завдання**

Виконати такі дії: ознайомитися з матеріалами лекції «Ненавмисний вплив людини на клімат»; знайти та опрацювати 2–3 публікації у наукових виданнях з цієї теми; визначити джерела, кількісну оцінку та наслідки впливу на клімат для кожного зі шляхів ненавмисного впливу людини; результати надати у формі таблиці; навести посилання на джерела інформації; підготуватися до доповіді на наступному занятті.

### **Порядок виконання**

Для виконання завдання використовують форму таблиці 3.2, у якій для кожного шляху ненавмисного впливу зазначають джерела впливу, кількісну оцінку та наслідки для клімату.

Таблиця 3.2 – Ненавмисний вплив людини на клімат

| Шляхи ненавмисного впливу людини на клімат | Джерела впливу | Кількісна оцінка впливу | Наслідки впливу на клімат |
|--------------------------------------------|----------------|-------------------------|---------------------------|
| Зміна газового складу атмосфери            |                |                         |                           |
| Збільшення вмісту аерозолів                |                |                         |                           |
| Збільшення виробництва промислової енергії |                |                         |                           |

### Форма подання результатів

Результати подають у вигляді заповненої таблиці з конкретизованими джерелами, кількісними оцінками та наслідками для кожного шляху впливу, переліку використаних джерел та висновків.

### Критерії оцінювання

Максимальна кількість балів за виконання завдання – 2. Засіб контролю – письмовий контроль виконання практичних завдань. Бали виставляють з урахуванням таких критеріїв: виконання завдання у встановлені терміни; вміння використовувати теоретичні знання під час опрацювання матеріалу; правильність і повнота оформлення результатів.

### Контрольні запитання

1. Назвіть основні шляхи ненавмисного впливу людини на клімат.
2. Скільки вуглецю щорічно викидає людство в атмосферу і внаслідок чого?
3. Як аерозолі впливають на прозорість атмосфери та температуру поверхні Землі?
4. Чому збільшення виробництва енергії впливає на клімат попри малу частку антропогенного тепла?
5. Які наслідки для клімату має зменшення площі крижаного покриву?

## **Практичне заняття 10 Ненавмисний вплив людини на клімат (семінар)**

**Мета заняття:** узагальнити та представити результати самостійного опрацювання теми щодо ненавмисного впливу людини на клімат.

### **Зміст заняття**

Заняття проводиться у формі семінару із заслуховуванням та обговоренням доповідей здобувачів на тему «Ненавмисний вплив людини на клімат». Регламент: доповідь – до 5-ти хвилин; питання, відповіді та обговорення – до 5-ти хвилин. Здобувачі, які не брали участі в занятті в синхронному режимі, викладають презентацію доповіді обсягом 5–6 слайдів на платформі дистанційного навчання Moodle. Основою для доповідей є таблиця, складена під час практичного заняття 9.

### **Критерії оцінювання**

Максимальна кількість балів за участь у занятті (доповідь та обговорення) – 2. Засіб контролю – усне опитування під час аудиторних занять. Бали виставляють з урахуванням таких критеріїв: своєчасність підготовки доповіді (презентації); повнота й обґрунтованість викладеного матеріалу; активність в обговоренні.

### **Контрольні запитання**

1. Який спосіб ненавмисного впливу людини на клімат є найпотужнішим і чому?
2. Які наукові джерела ви використали для підготовки доповіді?
3. Як співвідносяться природні та антропогенні чинники сучасної зміни клімату?
4. Які кількісні оцінки антропогенного впливу ви навели у доповіді?

## **Практичне заняття 11 Моніторинг, звітність та верифікація викидів парникових газів**

**Мета заняття:** ознайомитися з нормативно-правовою базою у сфері моніторингу, звітності та верифікації (МЗВ) викидів парникових газів та сформулювати визначення основних термінів у цій сфері.

### **Теоретичні відомості**

Правові та організаційні засади функціонування системи МЗВ викидів парникових газів в Україні визначає Закон України «Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів» від 12 грудня 2019 року № 377-ІХ. На виконання Закону Кабінет Міністрів України Постановами від 23 вересня 2020 року № 880, № 960 та № 959 затвердив відповідний Перелік видів діяльності, викиди парникових газів від провадження яких підлягають МЗВ, Порядок здійснення моніторингу та звітності та Порядок верифікації звіту оператора. Уповноваженим органом у сфері МЗВ є Міндовкілля, яке веде Єдиний реєстр установок. Ключовими учасниками системи є оператор установки, верифікатор та уповноважений орган.

### **Завдання**

Виконати такі дії: навести перелік нормативно-правових актів у сфері МЗВ викидів парникових газів, з якими здобувач ознайомився під час самостійної роботи; навести посилання на джерела інформації; сформулювати визначення основних термінів, які застосовують у сфері МЗВ; результати надати у формі таблиці; підготуватися до доповіді тривалістю 5 хвилин на тему «Обов'язки оператора установки у сфері моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів» на наступному занятті.

### **Порядок виконання**

Для виконання завдання використовують форму таблиці 3.3, у якій із кожним основним терміном сфери МЗВ зіставляють його визначення згідно із законодавством. До переліку термінів належать такі: верифікатор, верифікаційний звіт, верифікація, Єдиний реєстр з моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів, джерело викидів парникових газів, звіт

оператора, оператор, парникові гази, реєстраційна дія, уповноважений орган, установка.

Таблиця 3.3 – Моніторинг, звітність та верифікація викидів парникових газів (визначення)

| Основні терміни у сфері МЗВ | Визначення |
|-----------------------------|------------|
| Парникові гази              |            |
| Оператор                    |            |
| Верифікатор                 |            |
| Верифікація                 |            |
| Звіт оператора              |            |
| Уповноважений орган         |            |

### Форма подання результатів

Результати подають у вигляді переліку нормативно-правових актів із посиланнями та заповненої таблиці визначень основних термінів. До наступного заняття готують доповідь про обов'язки оператора установки.

### Критерії оцінювання

Максимальна кількість балів за виконання завдання – 2. Засіб контролю – письмовий контроль виконання практичних завдань. Бали виставляють з урахуванням таких критеріїв: виконання завдання у встановлені терміни; вміння використовувати теоретичні знання під час опрацювання матеріалу; правильність і повнота оформлення результатів.

### Контрольні запитання

1. Який закон визначає засади МЗВ викидів парникових газів в Україні?
2. Якими постановами Кабінету Міністрів України затверджено основні порядки у сфері МЗВ?
3. Надайте визначення термінів «оператор», «верифікатор», «верифікація».
4. Які гази належать до парникових відповідно до законодавства України?
5. Який орган є уповноваженим у сфері МЗВ і які функції він виконує?

## **Практичне заняття 12 Моніторинг, звітність та верифікація викидів парникових газів (семінар, тестування за ЗМ 2)**

**Мета заняття:** узагальнити та закріпити знання зі змістового модуля 2, представити результати самостійної роботи та провести модульний контроль.

### **Зміст заняття**

Заняття проводиться у формі семінару. Здобувачі роблять доповідь на тему «Посадові обов'язки відповідальної особи оператора та верифікатора викидів парникових газів». Регламент: доповідь – до 5-ти хвилин; питання, відповіді та обговорення – до 5-ти хвилин. Здобувачі, які не брали участі в занятті в синхронному режимі, викладають презентацію доповіді обсягом 5–6 слайдів на платформі дистанційного навчання Moodle.

У другій частині заняття проводиться тестування за теоретичним матеріалом змістового модуля 2 письмово або у віртуальному освітньому середовищі на платформі дистанційного навчання Moodle.

### **Критерії оцінювання**

Заняття є підсумковим для змістового модуля 2. Максимальна кількість балів за заслуховування і обговорення доповідей із самостійно вивчених тем – 10; за тест за теоретичним матеріалом змістового модуля 2 – 5. Бали за доповідь виставляють з урахуванням таких критеріїв: своєчасність підготовки доповіді (презентації); повнота й обґрунтованість викладеного матеріалу; вміння відповідати на запитання. Бали за тест нараховують за кількістю правильних відповідей на тестові завдання. Разом за змістовий модуль 2 – 25 балів.

### **Контрольні запитання**

1. Які обов'язки покладено на оператора установки у сфері МЗВ?
2. Які права та обов'язки має верифікатор?
3. Яку відповідальність встановлено за порушення законодавства у сфері МЗВ?
4. За яким матеріалом проводиться тестування змістового модуля 2?

## **4 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ЗМІСТОВОГО МОДУЛЯ 3**

### **Практичне заняття 13 Чинники формування мікроклімату міста**

**Мета заняття:** навчитися визначати наслідки впливу основних чинників формування міського клімату на мікроклімат урбанізованої території.

#### **Теоретичні відомості**

Мікроклімат урбанізованих територій формується під впливом неоднорідності будови підстильної поверхні міста. До основних чинників формування міського клімату належать такі: штучні ділянки підстильної поверхні, що змінюють альбедо; викиди аерозолів, що впливають на прозорість атмосфери та поглинання радіації; тверде покриття доріг і тротуарів, що збільшують поверхневий стік; зміна рельєфу підстильної поверхні високими будівлями і спорудами; додаткові надходження тепла від спалювання палива; затінення поверхні землі високими будівлями. Унаслідок впливу цих чинників у місті формується «острів тепла», змінюються радіаційний режим, температура, рух повітря, вологість, розподіл опадів та кількість атмосферних явищ.

#### **Завдання**

У таблиці 4.1 перелічені відомі чинники формування міського клімату. Необхідно вказати, які наслідки для формування мікроклімату спричиняє кожен із них.

#### **Порядок виконання**

Для виконання завдання використовують форму таблиці 4.1, у якій з кожним чинником формування міського клімату зіставляють наслідки його впливу для мікроклімату.

Таблиця 4.1 – Наслідки для мікроклімату

| № з/п | Чинники                                             | Наслідки для мікроклімату |
|-------|-----------------------------------------------------|---------------------------|
| 1     | Штучні ділянки підстильної поверхні                 |                           |
| 2     | Викиди аерозолів                                    |                           |
| 3     | Тверде покриття доріг і тротуарів                   |                           |
| 4     | Зміна рельєфу підстильної поверхні (високі будівлі) |                           |
| 5     | Додаткове надходження тепла від спалювання палива   |                           |
| 6     | Затінення поверхні землі високими будівлями         |                           |

### Форма подання результатів

Результати подають у вигляді заповненої таблиці з конкретизованими наслідками дії кожного чинника та стислого висновку про загальний вплив урбанізації на мікроклімат.

### Критерії оцінювання

Максимальна кількість балів за виконання завдання – 2. Засіб контролю – письмовий контроль виконання практичних завдань. Бали виставляють з урахуванням таких критеріїв: виконання завдання у встановлені терміни; вміння використовувати теоретичні знання під час виконання завдання; правильність і повнота оформлення результатів (таблиці, карти-схеми, переліку заходів).

### Контрольні запитання

1. Надайте визначення мікроклімату урбанізованих територій.
2. Перелічіть шість основних чинників формування міського клімату.
3. Що таке «острів тепла»? Які чинники сприяють його формуванню?
4. Як змінюються радіаційний режим і температура повітря в місті?
5. Як забудова впливає на вітровий режим та вологість повітря у місті?

## **Практичне заняття 14 Альbedo підстильних поверхонь**

**Мета заняття:** навчитися визначати типи підстильних поверхонь урбанізованої території, оцінювати їх альbedo та будувати карту-схему альbedo.

### **Теоретичні відомості**

Альbedo поверхні ( $A$ ) – це відношення кількості відбитої радіації до загальної кількості радіації, що падає на цю поверхню, виражене у відсотках. Коефіцієнт поглинання сонячної радіації – це відношення кількості поглинутої радіації до загальної кількості радіації, що падає на поверхню. Різні типи підстильних поверхонь міста (асфальт, бетон, покрівлі, газон, ґрунт, водна поверхня) мають різне альbedo, що зумовлює відмінності у поглинанні сонячної радіації та формуванні теплового балансу урбанізованих і природних територій. Темні поверхні (асфальт) мають низьке альbedo і поглинають більше радіації, що сприяє перегріванню території.

### **Завдання**

Виконати такі дії: обстежити прибудинкову територію власного будинку; визначити типи підстильних поверхонь; використовуючи відкриті джерела інформації, визначити альbedo виявлених типів підстильних поверхонь; результати надати у вигляді карти-схеми; зробити висновки щодо різниці у поглинанні сонячної радіації на урбанізованих і природних територіях.

### **Порядок виконання**

Послідовність виконання завдання таке: провести натурне обстеження прибудинкової території та виокремити основні типи підстильних поверхонь; за довідковими джерелами визначити значення альbedo для кожного типу поверхні; скласти схематичний план ( карту-схему) території з нанесенням типів поверхонь та умовних позначень із зазначенням альbedo; порівняти теплове поглинання урбанізованих і природних поверхонь; сформулювати висновок.

### **Форма подання результатів**

Результати подають у вигляді карти-схеми прибудинкової території з умовними позначеннями типів підстильних поверхонь та їх альbedo, таблиці значень альbedo і висновків щодо відмінності теплового балансу урбанізованої території та природного ландшафту.

## **Критерії оцінювання**

Максимальна кількість балів за виконання завдання – 2. Засіб контролю – письмовий контроль виконання практичних завдань. Бали виставляють з урахуванням таких критеріїв: виконання завдання у встановлені терміни; вміння використовувати теоретичні знання під час виконання завдання; правильність і повнота оформлення результатів (таблиці, карти-схеми, переліку заходів).

## **Контрольні запитання**

1. Надайте визначення альbedo поверхні та коефіцієнта поглинання сонячної радіації.
2. Які типи підстильних поверхонь характерні для урбанізованих територій?
3. Як співвідносяться альbedo асфальту, газону та водної поверхні?
4. Чому темні поверхні сприяють перегріванню урбанізованої території?
5. Чим відрізняється тепловий баланс урбанізованої території і природного ландшафту?

## **Практичне заняття 15 Заходи з формування та покращення мікроклімату**

**Мета заняття:** навчитися розробляти комплекс заходів щодо формування сприятливого мікроклімату на прибудинковій території та пом'якшення несприятливого впливу спекотної погоди.

## **Теоретичні відомості**

Формування сприятливого мікроклімату урбанізованої території передбачає регулювання температури повітря і ґрунту, сили вітру та зволоження повітря. Для цього застосовують озеленення (дерева, кущі, газони, вертикальне озеленення), які зменшують альbedo у бік природних значень, затіняють поверхні та підвищують вологість повітря за рахунок випаровування; влаштування водних об'єктів, що пом'якшують температурний режим; заміну темних твердих покриттів на світліші та проникні; раціональне розташування будівель для регулювання вітрового режиму. Ці заходи

ґрунтуються на тих самих закономірностях, що й навмисний вплив людини на клімат (вплив рослинного покриву, водойм та зволоження на мікроклімат).

### **Завдання**

Виконати такі дії: запропонувати заходи щодо створення сприятливого мікроклімату на прибудинковій території власного будинку та пом'якшення несприятливого впливу літньої спекотної погоди; додати коментарі щодо того, як пропонується регулювати температуру повітря і ґрунту, силу вітру та зволоження повітря; як вихідні дані використати результати виконання практичного заняття 14; підготуватися до доповіді за результатами роботи на наступному занятті.

### **Порядок виконання**

Послідовність виконання завдання така: проаналізувати карту-схему альбедо, складену під час практичного заняття 14, та визначити проблемні ділянки (перегрівання, недостатнє озеленення, забудова); запропонувати конкретні заходи щодо регулювання температури повітря і ґрунту, сили вітру та зволоження повітря; обґрунтувати очікуваний ефект кожного заходу; узагальнити заходи у вигляді переліку або таблиці; підготувати доповідь.

### **Форма подання результатів**

Результати подають у вигляді переліку (або таблиці) запропонованих заходів із коментарями щодо механізму регулювання температури, вітру та вологості, а також висновку про очікуване поліпшення мікроклімату території.

### **Критерії оцінювання**

Максимальна кількість балів за виконання завдання – 2. Засіб контролю – письмовий контроль виконання практичних завдань. Бали виставляють з урахуванням таких критеріїв: виконання завдання у встановлені терміни; уміння використовувати теоретичні відомості під час виконання завдання; правильність і повнота оформлення результатів (таблиці, карти-схеми, переліку заходів).

### **Контрольні запитання**

1. Які параметри мікроклімату необхідно регулювати для створення сприятливих умов на прибудинковій території?
2. Як озеленення впливає на температуру, вологість повітря та альbedo поверхонь?
3. Яку роль відіграють водні об'єкти у формуванні мікроклімату?
4. Як розташування будівель впливає на вітровий режим території?
5. Як результати визначення альbedo використовуються під час розроблення заходів щодо поліпшення мікроклімату?

### **Практичне заняття 16 Мікроклімат міста (семінар, тестування за ЗМ 3)**

**Мета заняття:** узагальнити та закріпити знання зі змістового модуля 3, представити результати самостійної роботи та провести модульний контроль.

#### **Зміст заняття**

Заняття проводиться у формі семінару із заслуховуванням та обговоренням доповідей здобувачів на тему «Мікроклімат міста». Регламент: доповідь – до 5-ти хвилин; питання, відповіді та обговорення – до 5-ти хвилин. Здобувачі, які не брали участі в занятті в синхронному режимі, викладають презентацію доповіді обсягом 5–6 слайдів на платформі дистанційного навчання Moodle.

У другій частині заняття проводиться тестування за теоретичним матеріалом змістового модуля 3 письмово або у віртуальному освітньому середовищі на платформі дистанційного навчання Moodle.

#### **Орієнтовна тематика доповідей**

Орієнтовні теми доповідей: « Чинники формування мікроклімату міста», «Острів тепла» та його характеристики», «Особливості вітрового режиму та вологості повітря у місті», «Розподіл атмосферних опадів та атмосферних явищ над містом», «Альbedo підстильних поверхонь і тепловий баланс урбанізованої території», «Заходи з формування сприятливого мікроклімату», «Методи та прилади дослідження мікроклімату».

### **Критерії оцінювання**

Заняття є підсумковим для змістового модуля 3. Максимальна кількість балів за заслуховування і обговорення доповідей із самостійно вивчених тем – 6; за тест за теоретичним матеріалом змістового модуля 3 – 8. Бали за доповідь виставляють з урахуванням таких критеріїв: своєчасність підготовки доповіді (презентації); повнота й обґрунтованість викладеного матеріалу; уміння відповідати на запитання. Бали за тест нараховують за кількістю правильних відповідей на тестові завдання. Разом за змістовий модуль 3 – 20 балів.

### **Контрольні запитання**

1. Які теми змістового модуля 3 є ключовими для розуміння клімату урбанізованих територій?
2. Які результати практичних занять 13–15 ви використали у доповіді?
3. Які прилади застосовують для дослідження мікроклімату міста?
4. За яким матеріалом проводиться тестування змістового модуля 3?

## 5 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

### 5.1 Мета і форми самостійної роботи

Самостійна робота здобувача є основним засобом опанування навчального матеріалу у вільний від аудиторних занять час. На самостійну роботу з дисципліни «Кліматологія» відведено 72 години, що становить більшу частину загального обсягу дисципліни. Метою самостійної роботи є поглиблення та закріплення теоретичних знань, формування вмінь працювати з науковою літературою та нормативно-правовими актами, а також підготовка до практичних занять, доповідей і модульного контролю.

Основними формами самостійної роботи є такі: опрацювання матеріалу лекцій та рекомендованих джерел; пошук, добір та аналіз наукових публікацій і нормативно-правових актів; підготовка до виконання практичних завдань і збір необхідних кліматичних даних; підготовка доповідей та презентацій обсягом 5–6 слайдів для семінарських занять; підготовка до тестування за змістовими модулями. Здобувачі, які навчаються дистанційно або не брали участі в синхронних заняттях, розміщують підготовлені презентації на платформі дистанційного навчання Moodle.

### 5.2 Розподіл годин самостійної роботи за змістовими модулями

Розподіл годин самостійної роботи за змістовими модулями навчальної дисципліни наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Розподіл годин самостійної роботи

| Змістовий модуль                                                                 | Самостійна робота, год |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Змістовий модуль 1 Закономірності кліматоутворення та класифікації клімату Землі | 12                     |
| Змістовий модуль 2 Антропогенні впливи на клімат                                 | 27                     |
| Змістовий модуль 3 Клімат урбанізованих територій                                | 18                     |
| Підготовка до підсумкового семестрового контролю                                 | 15                     |
| Разом                                                                            | 72                     |

### **5.3 Орієнтовна тематика самостійної роботи**

До змістового модуля 1 рекомендується самостійно опрацювати такі питання: ланки кліматичної системи та їх фізичні властивості; радіаційний баланс земної поверхні в різних регіонах світу та в Україні; пасати, мусони та циклонічна циркуляція атмосфери; вплив морських течій на клімат узбережжя; вплив рослинного, снігового покриву та рельєфу на клімат; детальна характеристика дванадцяти кліматичних зон за Л. С. Бергом; літерні позначення типів клімату за В. Кеппеном; кліматичні пояси за Б. П. Алісовим.

До змістового модуля 2 рекомендується самостійно опрацювати такі питання: механізми навмисного впливу людини на клімат (зрошення, осушення, водосховища, лісосмути, снігозатримання, активний вплив на опади); зміна газового складу атмосфери та парниковий ефект; вплив аерозолів на клімат; наслідки збільшення виробництва енергії; тенденції зміни клімату в Україні за національними доповідями; нормативно-правова база у сфері моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів; права та обов'язки оператора і верифікатора; відповідальність за порушення законодавства у сфері МЗВ; оцінка впливу на клімат у складі оцінки впливу на довкілля.

До змістового модуля 3 рекомендується самостійно опрацювати такі питання: чинники формування мікроклімату міста; характеристики «острова тепла»; особливості радіаційного, температурного, вітрового режиму та вологості повітря у місті; розподіл опадів та атмосферних явищ над містом; альbedo підстильних поверхонь та тепловий баланс урбанізованої території; методи та прилади дослідження мікроклімату (термометри, гігрометри, анеометри, пірометри).

### **5.4 Підготовка доповідей і презентацій**

Підготовка доповіді передбачає вибір теми в межах відповідного змістового модуля, пошук і опрацювання 2–3-х наукових публікацій або нормативних джерел, складання плану доповіді, підготовку презентації обсягом 5–6 слайдів та усного виступу тривалістю до 5-ти хвилин. У доповіді потрібно чітко сформулювати проблему, навести фактичні дані та кількісні оцінки, зробити обґрунтовані висновки та вказати використані джерела. Презентація має бути лаконічною, містити ключові тези, схеми, таблиці або графіки і не дублювати усний виступ.

## 6 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА ПОРЯДОК ОЦІНЮВАННЯ

### 6.1 Методи контролю

Методами поточного контролю є усне опитування під час аудиторних занять, письмовий контроль виконання практичних завдань, а також прослуховування та обговорення доповідей за результатами виконання практичних і самостійних робіт. Методом модульного контролю є тестові завдання, що виконуються письмово або у віртуальному освітньому середовищі на платформі дистанційного навчання Moodle. Підсумковий контроль (диференційований залік) проводиться у письмовій формі у віртуальному освітньому середовищі на платформі Moodle.

Критеріями оцінювання є виконання завдань у встановлені терміни; вміння використовувати теоретичні знання під час виконання практичних і самостійних завдань; правильність виконання практичних завдань. До семестрового контролю допускаються здобувачі, які виконали всі вимоги навчального плану і набрали за кожним змістовим модулем більше ніж 50 % балів від загальної кількості балів цього модуля.

### 6.2 Розподіл балів за змістовими модулями

Розподіл максимальної кількості балів за видами роботи та змістовими модулями наведено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Розподіл максимальної кількості балів

| <b>Змістові модулі</b>           | <b>Усього</b> | <b>Практичні завдання</b> | <b>Самостійна робота</b> | <b>Модульний контроль</b> |
|----------------------------------|---------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Змістовий модуль 1               | 25            | 10                        | 5                        | 10                        |
| Змістовий модуль 2               | 25            | 10                        | 10                       | 5                         |
| Змістовий модуль 3               | 20            | 6                         | 6                        | 8                         |
| Підсумковий семестровий контроль | 30            | —                         | —                        | —                         |
| Разом                            | 100           |                           |                          |                           |

### 6.3 Шкала оцінювання

Підсумкову оцінку виставляють за стобальною шкалою з переведенням у національну (двобальну) шкалу заліку. Відповідність шкал наведено в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Шкала оцінювання

| Сума балів за стобальною шкалою | Рівень компетентності | Оцінка за національною шкалою (залік) |
|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| 90–100                          | високий               | зараховано                            |
| 74–89                           | достатній             | зараховано                            |
| 60–73                           | середній              | зараховано                            |
| 35–59                           | низький               | не зараховано                         |
| 0–34                            | низький               | не зараховано                         |

Оцінка 90–100 балів виставляється за високий рівень знань навчального матеріалу, вміння аналізувати, застосовувати теоретичні положення під час вирішення практичних завдань, чітко й логічно відповідати на поставлені запитання. Оцінка 74–89 балів виставляється за достатній рівень знань з аргументованими відповідями та вміння застосовувати теоретичні положення на практиці з несуттєвими недоліками. Оцінка 60–73 бали виставляється за середній рівень знань, мало аргументовані відповіді та наявність помилок під час вирішенні завдань. Оцінка нижче 60-ти балів свідчить про незнання значної частини навчального матеріалу та невміння застосовувати теоретичні положення на практиці.

Учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватися вимог законодавства України, внутрішніх нормативних документів Університету та принципів і правил академічної доброчесності. Результати навчання, здобуті у неформальній та/або інформальній освіті, визнаються згідно з відповідним Положенням університету.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мислюк О. О. Метеорологія та кліматологія : навч. посіб. / О. О. Мислюк. – Київ : Кондор, 2018. – 304 с.
2. Жидкова Т. В. Будівельна фізика : підручник / Т. В. Жидкова, Т. М. Апатенко. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 405 с.
3. Коваленко Ю. Л. Оцінка енергетичної та екологічної ефективності заходів з утеплення будівель з урахуванням кліматичних умов / Ю. Л. Коваленко, Д. В. Дядін, Д. С. Ярчук // Екологічні науки. – 2022. – № 5 (44). – С. 55–63.
4. Коваленко Ю. Л. Врахування кліматичних умов в процесі порівняльної еколого-економічної оцінки енергоносіїв / Ю. Л. Коваленко, О. В. Хандогіна // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. – 2022. – № 2 (26). – С. 111–121.
5. Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів : Закон України від 12.12.2019 № 377-IX [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/377-20>, вільний (дата звернення: 05.06.2026). – Назва з екрана.
6. Перелік видів діяльності, викиди парникових газів в результаті провадження яких підлягають моніторингу, звітності та верифікації [Електрон. ресурс] : Постанова Кабінету Міністрів України від 23.09.2020 № 880. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/880-2020-п>, вільний (дата звернення: 05.06.2026). – Назва з екрана.
7. Порядок здійснення моніторингу та звітності щодо викидів парникових газів [Електрон. ресурс] : Постанова Кабінету Міністрів України від 23.09.2020 № 960. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-п>, вільний (дата звернення: 05.06.2026). – Назва з екрана.
8. Порядок верифікації звіту оператора про викиди парникових газів [Електрон. ресурс] : Постанова Кабінету Міністрів України від 23.09.2020 № 959. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/959-2020-п>, вільний (дата звернення: 05.06.2026). – Назва з екрана.

9. Верховна Рада України [Електрон. ресурс] : сайт. – Електрон. текст. дані. – Оновлюється постійно. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/>, вільний (дата звернення: 05.06.2026). – Назва з екрана.

10. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України [Електрон. ресурс] : сайт. – Електрон. текст. дані. – Оновлюється постійно. – Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/>, вільний (дата звернення: 05.06.2026). – Назва з екрана.

11. Національна онлайн-платформа «ЕкоСистема» [Електрон. ресурс] : сайт. – Електрон. текст. дані. – Оновлюється постійно. – Режим доступу: <https://eco.gov.ua/>, вільний (дата звернення: 05.06.2026). – Назва з екрана.

12. European Environment Agency [Electronic resource]. – Electronic text data. – Regime of access: <https://www.eea.europa.eu/>, free (date of the application: 05.06.2026). – Header from the screen.

13. Climate Data Store [Electronic resource]. – Electronic text data. – Regime of access: <https://cds.climate.copernicus.eu/datasets>, free (date of the application: 05.06.2026). – Header from the screen.

14. Climate reports with the weather by month, day, even hour [Electronic resource]. – Electronic text data. – Regime of access: <https://weatherspark.com/>, free (date of the application: 05.06.2026). – Header from the screen.

15. WeatherSpark. Climate reports with the weather by month, day, even hour [Electronic resource]. – Electronic text data. – Regime of access: <https://weatherspark.com/>, free (date of the application: 05.06.2026). – Header from the screen.

16. Дистанційний курс навчальної дисципліни «Кліматологія» [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://dl.kname.edu.ua/course/vi>, вільний (дата звернення: 05.06.2026). – Назва з екрана.

*Електронне навчальне видання*

Методичні рекомендації  
до проведення практичних занять та організації самостійної роботи  
з навчальної дисципліни

**«КЛІМАТОЛОГІЯ»**

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
денної форми навчання зі спеціальності 101 – Екологія)*

Укладач **КОВАЛЕНКО** Юрій Леонідович

Відповідальний за випуск *Т. В. Дмитренко*

Редактор *О. А. Норик*

Комп'ютерне верстання *Ю. Л. Коваленко*

План 2025, поз. 92М

---

Підписано до друку 24.08.2026. Формат 60 × 84/16.

Ум. друк. арк. 2,4.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул.Чорноглазівська, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: office@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 8386 від 14.07.2025.