

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ  
САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ  
ДИСЦИПЛІНИ „Динаміка та моделювання клімату”  
ДЛЯ МАГІСТРІВ І КУРСУ  
ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ**

**Спеціальність “Кліматологія ”**

“Узгоджено”

Декан факультету магістерської та  
аспірантської підготовки

\_\_\_\_\_ Боровська Г.О.

“Затверджено”

на засіданні кафедри

“Фізики атмосфери та кліматології”

протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2015 р.

Зав. кафедрою \_\_\_\_\_ С.М.Степаненко

**Одеса 2015**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**ДО ВИКОНАННЯ**  
**самоcтійної роботи студентів при вивченні**  
**дисципліни „ Динаміка та моделювання клімату ”**  
**для магістрів І курсу**  
**денної форми навчання**

**Спеціальність “Кліматологія ”**

Одеса 2015

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи студентів з дисципліни „Динаміка та моделювання клімату” для магістрів I курсу денної форми навчання. Спеціальність “Кліматологія” Укладачі: проф. Степаненко С.М., доц. Хоменко І.А. – Одеса, ОДЕКУ, 2015. – 49 с.

## ЗМІСТ

1	Загальна частина.....	4
1.1	Мета та задачі дисципліни.....	4
1.2	Зміст дисципліни „Динаміка та моделювання клімату”.....	5
1.3	Перелік навчальної і методичної літератури.....	6
1.4	Перелік знань та вмінь студентів і організація навчального процесу.....	7
2	Опис кліматичної системи та її складових.....	9
2.1	План практичного заняття.....	9
2.2	Теми доповідей.....	9
3	Енергетичний баланс, гідрологічний і вуглецевий колообіги.....	10
3.1	План практичного заняття.....	10
3.2	Теми доповідей.....	10
4	Відгук кліматичної системи на збудження. Внутрішня мінливість клімату.....	11
4.1	План практичного заняття.....	11
4.2	Теми доповідей.....	11
5	Оцінка вразливості міста до кліматичного стресу.....	12
5.1	Рекомендації по вивченню теми.....	12
5.2	Дослідження вразливості міста до змін клімату на прикладі м. Дніпропетровськ.....	12
5.2.1	Короткі відомості про м. Дніпропетровськ.....	13
5.2.2	Клімат м. Дніпропетровськ.....	13
5.2.3	Промисловість м. Дніпропетровськ.....	14
5.2.4	Природно-заповідний фонд Дніпропетровської області... ..	17
5.3	Контрольні питання до теми.....	31
5.4	Завдання для самостійного виконання.....	31
6	Розробка рекомендації з підготовки заходів адаптації міста до кліматичних змін та пом'якшення наслідків кліматичних змін.....	33
6.1	Рекомендації по вивченню теми.....	33
6.2	Розробка рекомендацій з підготовки заходів адаптації міста до змін клімату на прикладі м. Дніпропетровськ.....	33
6.3	Контрольні питання до теми.....	37
6.4	Завдання для самостійного виконання.....	37
8	Питання до іспиту з дисципліни "Динаміка та моделювання клімату"..	39
9	Організація контролю знань та вмінь студентів.....	42

# **1 ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ**

## **1.1 Мета та задачі дисципліни**

Курс „Динаміка та моделювання клімату” належить до професійно-орієнтованого циклу ОПП та розрахований на магістрів за спеціальністю кліматологія.

Курс „Динаміка та моделювання клімату” займає важливе місце у підготовці фахівців (магістрів) зі спеціальності „Метеорологія” у зв’язку з тим, що клімат є фізичним чинником життя на Землі в цілому та має суттєвий вплив на людську діяльність, а зміни клімату, які людина відчуває через сталі зміни погодних умов, вимагають вжиття різноманітних заходів щодо пом’якшення їх впливу на людське життя. У цьому сенсі кліматологія, як наука про клімат та його динаміку, стає одним з найактуальніших напрямів наукових досліджень, яка має дати відповіді щодо ймовірних сценаріїв майбутнього стану клімату нашої планети та наслідків впливу вірогідних кліматичних змін на стан біосфери та людську цивілізацію.

Метою дисципліни є систематичне викладення основ теоретичних знань зі всіх компонентів глобальної кліматичної системи і всіх взаємодій між ними. Особлива увага приділяється вивченню відгуків кліматичної системи на будь-які збудження. Розглядаються основні шляхи моделювання кліматичної системи та можливості використання запропонованих проєкцій клімату для врегулювання економічних, екологічних та інших збитків.

Завданням курсу є формування у студентів системи знань з фізичних механізмів формування кліматичної системи та різноманітних чинників, зміна яких спричиняє зміни в кліматичній системі, взаємозв’язку складових кліматичної системи, а також з основних принципів моделювання кліматичної системи.

Курс „Динаміка та моделювання клімату” є логічним продовженням курсів „Геофізична гідродинаміка”, „Фізика атмосфери”, „Динамічна метеорологія”, „Кліматологія”. Поряд з зазначеними курсами „Динаміка та моделювання клімату” опирається на знання студентів в області загальної фізики та математики.

## 1.2 Зміст курсу «Динаміка та моделювання клімату»

В курсі „Динаміка та моделювання клімату” розглядаються глобальні процеси, які відбуваються в усіх складових кліматичної системи планети Землі – атмосфері, гідросфері, літосфері, кріосфері та біосфері, – та зумовлені як впливом зовнішніх кліматоутворювальних факторів (форсингами), так і фізичними властивостями цих компонентів системи. Надається сучасна наукова інформація про фізичні механізми впливу кліматоутворювальних факторів на глобальну кліматичну систему планети Землі та взаємодії між різними її складовими, а також про домінуючі в цій глобальній системі прямі та зворотні зв'язки та їх вплив на динаміку клімату Землі. Зосереджено увагу на нових задачах кліматології, а саме на питаннях пом'якшення впливу прогнозуємих змін клімату на людину та біосферу в цілому. Детально розглядаються різні підходи до моделювання кліматичної системи. Вивчаються різні моделі клімату та методи їх розв'язання. Крім цього, наводиться короткий опис головних, за сучасними уявленнями, причин змін клімату у минулому і можливі сценарії кліматичних змін у наступні сторіччя або навіть тисячоліття.

Засвоєння цих питань дозволить студентам краще розуміти спеціальні дисципліни та враховувати ці знання при вирішенні різних гідрометеорологічних задач.

### **Програма дисципліни „Динаміка та моделювання клімату” має такі структурні блоки:**

#### 1. Основні поняття.

Елементи загальної циркуляції атмосфери. Температура атмосфери та водяна пара. Океанська циркуляція. Температура і солоність океану. Геофізичний граничний шар. Компоненти та властивості кріосфери. Поверхня суші та земна біосфера.

#### 2. Енергетичний баланс, гідрологічний і вуглецевий колообіги

Баланс тепла на верхній межі атмосфери: глобальний підхід. Парниковий ефект. Орбіта Землі. Добова інсоляція на верхній межі атмосфери. Енергетичний розподіл тепла на верхній межі атмосфери: географічний розподіл. Баланс тепла на підстильній поверхні. Гідрологічний цикл. Вуглецевий цикл. Океанський вуглецевий цикл. Вуглецевий цикл на суші. Геологічні резервуари.

### 3. Основи моделювання кліматичної системи.

Види кліматичних моделей. Енергобалансові моделі. Моделі проміжної складності. Моделі загальної циркуляції. Опис компонентів кліматичної моделі у моделях клімату. Чисельне розв'язання рівнянь та властивості числових розв'язків. Перевірка, валідація, тестування моделей кліматичної системи. Оцінювання результатів моделювання.

### 4. Відгук кліматичної системи на збудження.

Кліматичний форсинг і відгук кліматичної системи. Головні радіаційні форсинги. Рівноважний відгук кліматичної системи – визначення зворотного зв'язку. Швидкоплинний відгук кліматичної системи. Прямі та зворотні зв'язки. Геохімічні, біогеохімічні та біогеофізичні зворотні зв'язки

### 5. Короткий огляд історії клімату: причини і механізми кліматичних змін.

Внутрішня мінливість клімату. Ель-Ніньо – Південне колювання. Північноатлантичне колювання. Історія клімату, починаючи з часу формування Землі. Останній мільйон минулих років: льодовикові та міжльодовикові цикли. Голоцен і останні 1000 років.

### 6. Можливі зміни клімату у майбутньому.

Сценарії викидів. Мета сценаріїв та її розробка. Проекції клімату на XXI століття. Довготривалі зміни клімату. Вуглецевий цикл. Зміни рівня моря і площі льодових щитів.

## **1.3 Методичне забезпечення**

### **Основна**

1. *Степаненко С.М.* (2013). Динаміка та моделювання клімату. – Одеса, Видавництво: „Екологія”, 204 с.
2. *Кислов А.В.* (2001). Клімат в прошлом, настоящем и будущем. - М.: МАИК «Наука/Интерпериодика». - 351 с.
3. *Климатология (1989). Учебник. Дроздов О.А., Васильев В.А., Кобышева КВ., Раевский А.А., Смекалова Л.К, Школьный Е.П.*- Л.: Гидрометеиздат. - 568 с.
4. *Клімат України.* (2003). За ред. Ліпінського В.М., Дячука В.А., Бабіченко В.М. -К.: Видавництво Раєвського. - 343 с.
5. *Шевченко О.* та інші Оцінка вразливості до зміни клімату. – Myflaer, Київ, 82 стор.
6. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on*

Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1552 p.

### Додаткова

1. *Goosse K, Barriat P.Y., Lefebvre W., Loutre M.F. and Zunz V. (2009). Introduction to climate dynamics and climate modeling. - NOAA-CIRES Clim. Diag. Cent. Boulder, Colorado*
2. *Динамика климата. (1988). Под ред. С.Манабе. Пер. с англ. - Л.: Гидроме-теоиздат. - 574 с.*
3. *Изменения климата. (1980). Под ред. Дж. Гриббина. Пер. с англ. - Л.: Гидрометеоиздат. - 360 с.*
4. *Кислов А.В. (2001). Климат в прошлом, настоящем и будущем. - М.: МАИК «Наука/Интерпериодика». - 351 с.*
5. *Логинов В.Ф. (2008). Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия. - Минск: «ТетраСистемс». - 496 с.*
6. *Монин А.С (1982). Введение в теорию климата. - Л.: Гидрометеоиздат. – 245 с.*
7. Електронна бібліотека ОДЕКУ: [www.library-odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com)
8. Електронна пошта кафедри – [geophys@ogmi.farlep.odessa.ua](mailto:geophys@ogmi.farlep.odessa.ua)

### 1.4 Перелік знань та вмінь студентів і організація навчального процесу

Після вивчення дисципліни студент має засвоїти базові знання, він повинен:

#### знати

- основні фактори, під впливом яких відбувається формування кліматичної системи;
- компоненти кліматичної системи, їх взаємозв'язок та фізичні механізми реалізації взаємозв'язків;
- прямі та зворотні зв'язки кліматичної системи та її компонентів;
- особливості просторового розподілу метеорологічних величин;
- принципи, що покладено в основу моделювання кліматичної системи;
- основні види кліматичних моделей, їх достоїнства та недоліки;
- системи рівнянь, які використовуються для побудови різних кліматичних моделей, та методи їх розв'язання;
- основні етапи перевірки кліматичної моделі;
- причини та механізми кліматичних змін;



- основні етапи розробки проєкцій клімату та їх застосування для попередження негативних змін клімату на різні галузі економіки;
- поточні проєкції клімату, що використовуються у науковій практиці.

#### **ВМІТИ**

- розраховувати різноманітні складові компонентів кліматичної системи, враховуючи їх зміни у часі;
- використовувати отримані теоретичні знання для побудови моделей кліматичної системи;
- вибирати оптимальну модель кліматичної системи в залежності від постанови задачі;
- зробити верифікацію моделі кліматичної системи;
- отримати кількісну оцінку відгуків кліматичної системи на різноманітні збудження;
- використовувати сценарії та проєкції клімату для зменшення економічних та екологічних збитків.

При вивченні дисципліни студент знайомиться з відповідними розділами в навчальній літературі та власних конспектах лекцій, при необхідності та за вказівкою викладача доповнюють рукопис конспектуванням.

Контроль самостійної роботи студента протягом всього часу вивчення дисципліни здійснюється методом модульно–рейтингового контролю.

## **2 ОПИС КЛІМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ ТА ЇЇ СКЛАДОВИХ**

**Мета:** засвоєння, систематизація та узагальнення знань про глобальну кліматичну систему та її складники (атмосферу, гідросферу, кріосферу, літосферу та біосферу)

**Знання:** в результаті вивчення теми треба знати визначення кліматичної системи, компоненти кліматичної системи; особливості циркуляції океану та атмосфери; складові океану та атмосфери, що суттєво впливають на їх динаміку та розвиток фізичних процесів, що відбуваються в цих оболонках; визначення геофізичного граничного шару та доцільність його виділення; перелік чинників, які впливають на формування кліматичної системи; властивості інших оболонок землі.

**Вміння:** треба вміти застосувати відомі методики для отримання характеристик циркуляції в атмосфері та океані; проаналізувати отримані результати.

### **2.1 План практичного заняття**

1. Елементи загальної циркуляції атмосфери. Моделювання циркуляції в комірці Хедлі.
2. Термохалінна циркуляція. Двокоміркова модель Стомелла.
3. Компоненти та властивості кріосфери. Нестійкість льодяного покриву. Одномірна модель Будико-Селлера.
4. Поверхня суші та земна біосфера. Біоми.

### **2.2 Теми доповідей**

1. Зворотні кліматичні зв'язки.
2. Кріосфера Землі
3. Динаміка океану
4. Великомасштабні вихори та загальна циркуляція тропосфери.
5. Мусонна та пасатна циркуляції.
6. Комірка Гадля та Фереля.
7. Термохалінна циркуляція. Механізми її формування.
8. Біосфера Землі. Роль біомів у формуванні глобальної кліматичної системи.

### **3 ЕНЕРГЕТИЧНИЙ БАЛАНС, ГІДРОЛОГІЧНИЙ І ВУГЛЕЦЕВИЙ КОЛООБІГИ**

**Мета:** засвоєння, систематизування та узагальнення знань енергетичного балансу в кліматичній системі та гідрологічний і вуглецевий колообіги в ній.

**Знання:** після вивчення теми необхідно знати визначення парникового ефекту, механізми його виникнення; поняття інсоляції, надходження сонячної радіації на верхню межу атмосфери, вплив астрономічних та геофізичних чинників на зміну інсоляції; баланс тепла на підстильній поверхні; особливості формування гідрологічного циклу; океанській вуглецевий цикл; вуглецевий цикл на суші; геологічні резервуари.

**Вміння:** треба вміти проводити аналіз чинників, які впливають на енергетичний баланс Землі та гідрологічний і вуглецевий колообіги.

#### **3.1 План практичного заняття**

1. Множинна рівновага. Стійкість кліматичної системи. Парниковий ефект
2. Сучасна інсоляція на верхній межі атмосфери. Енергетичний потік тепла на верхній межі атмосфери: географічний розподіл
3. Гідрологічний цикл.
4. Вуглецевий цикл.

#### **3.2 Теми доповідей**

1. Вуглекислий газ в атмосфері та глобальний цикл вуглецю. Біологічний контроль вмісту CO<sub>2</sub>
2. Зворотні кліматичні зв'язки.
3. Зміни параметрів земної орбіти та їх вплив на клімат Землі
4. Океанський вуглецевий цикл.
5. Відгуки кліматичної системи на збурення
6. Чутливість клімату та палеоклімати
7. Вуглець та інші біогеохімічні цикли.
8. Потепління Дансгарда-Ешгера
9. Основні механізми радіаційного форсингу.
10. Глобально осереднений енергетичний баланс.

## **4 ВІДГУК КЛІМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ НА ЗБУДЖЕННЯ. ВНУТРІШНЯ МІНЛИВІСТЬ КЛІМАТУ.**

**Мета:** засвоєння, систематизування та узагальнення знань щодо головних радіаційних форсингів; прямі фізичні зворотні зв'язки; геохімічні, біогеохімічні та біогеофізичні зворотні зв'язки.

**Знання:** після вивчення теми необхідно знати види кліматичного форсингу; прямі та зворотні зв'язки; геохімічні, біогеохімічні та біогеофізичні зворотні зв'язки.

**Вміння:** треба вміти отримувати параметри кліматичної системи в умовах зміни певних її складових; аналізувати отримані результати; пояснювати відмінності, що мають місце у просторово-часовому розподілі різних метеорологічних величин в залежності від зміни різних складових кліматичної системи.

### **4.1 План практичного заняття**

1. Поняття кліматичного форсингу.
2. Головні радіаційні форсинги.
3. Рівноважний відгук кліматичної системи – визначення зворотного зв'язку.
4. Швидкоплинний відгук кліматичної системи.
5. Прямі та зворотні зв'язки.

### **4.2 Теми доповідей**

1. Зворотний зв'язок, пов'язаний з водяною парою.
2. Зворотний зв'язок, пов'язаний з льодом/снігом.
3. Зворотний зв'язок, пов'язаний з хмарністю.
4. Час відгуку кліматичної системи під час короткочасних змін клімату.
5. Відгуки кліматичної системи на збурення
6. Чутливість клімату та палеоклімати
7. Антропогенний та природний радіаційний форсинг.
8. Південна осциляція та Ель-Ніньо
9. Віддалений вплив Ель-Ніньо: телеконекція.
10. Мінливість Ель-Ніньо.
11. Основні кліматичні сигнали Північної півкулі.

## **5 ОЦІНКА ВРАЗЛИВОСТІ МІСТА ДО КЛІМАТИЧНОГО СТРЕСУ**

### **5.1 Рекомендації по вивченню теми**

Гуманітарні та екологічні наслідки зміни клімату й характеру екстремальних погодних умов, ймовірно, будуть значними. У світі дедалі більше людей висловлюють занепокоєння через потенційні негативні наслідки зміни клімату для суспільства та економіки, які можуть завдати шкоди різним секторам – від сільського господарства до водних ресурсів. Найвагоміші наслідки зміни клімату, ймовірно, непропорційно позначатимуться на найбільш вразливих і найбільш соціально незахищених верствах населення, які вже сьогодні мають обмаль ресурсів, щоб залишити своє місце проживання у разі катастрофи, і погано підготовлені, щоб дати лад новим викликам, пов'язаним зі зміною клімату.

Тому сучасний спеціаліст-кліматолог має знати всі групи індикаторів, які враховують всі фактори, що якимось чином можуть впливати на клімат міста, та має вміти визначити для яких із цих індикаторів необхідно розробляти заходи з адаптації, для яких – бажано, а для яких – непотрібно.

Для більш детального вивчення цих питань рекомендується використовувати наступну літературу: [1] – стор. 137–156, [5] – стор. 1–20.

### **5.2 Дослідження вразливості міста до змін клімату на прикладі м. Дніпропетровськ**

Для здійснення оцінки вразливості міста до кліматичної зміни має бути сформована команда представників різних структурних підрозділів міської ради відповідного міста, а також запрошені представники інших організацій (фахівці з підрозділів Міністерства охорони здоров'я, Державної служби з надзвичайних ситуацій, зокрема – Управління Гідрометеорології ДСНС, неурядових громадських організацій тощо).

Після попереднього ознайомлення з довідковою інформацією про кліматичні зміни, чинники, що посилюють її негативні наслідки у містах, після аналізу змін кліматичних умов, що вже відбулися у регіоні та проєкцій очікуваних у майбутньому змін команда фахівців розпочинає роботу над оцінкою вразливості міста.

Оцінку вразливості міст до кліматичної зміни (або моніторинг вразливості) здійснюють за допомогою індикаторів вразливості, які можуть бути класифіковані на групи за різним принципом. Найбільш логічним та зручним у використанні є групування індикаторів для встановлення вразливості міста до окремих негативних наслідків

кліматичної зміни – саме за цим принципом всі індикатори в методиці, запропонованій в [5], були поділені на 7 груп.

### 5.2.1 Короткі відомості про м. Дніпропетровськ

**Дніпропетровськ** — місто в Україні, адміністративний центр Дніпропетровської області. Дніпропетровськ розташований у центральній Україні з тяжінням до її півдня й сходу. Особливість Дніпропетровська — небезпечні геологічні процеси, пов'язані з наявністю лісових товщ та розвитком техногенного підтоплення. Особливо ці процеси проявляються на правобережжі. Підтоплення створює передумови розвитку просадок у лесових породах та зсувів, призводить до деформації та руйнування будівель.

Центр міста знаходиться на правому високому березі Дніпра, на Придніпровській височині.

Лівобережжя міста знаходиться на Придніпровській низовині. У індустріальному районі й понад Дніпром піщані дюни. У межах міста в Дніпро впливає річка Самара. На заході лівобережжя районі багато озер – залишків давньої гідросистеми Протовчі, руслом якої прорите нове русло Орелі. Інші річки лівобережжя: Гнилокиш, Кримка, Шиянка. Шиянка визначає Ігреньський острів. На Дніпрі у межах міста розташовано чимало островів, давній Монастирський, Швецький (помилково Шевський), Свинячий, Пороховий. Кодачек.

Населення. Станом на 1 лютого 2015 року населення налічувало 991,5 тис. осіб.

### 5.2.2 Клімат м. Дніпропетровськ

Місто Дніпропетровськ розташовано в південно-східній частині України на обох берегах Дніпра. У цілому клімат міста є помірно континентальним з м'якою зимою і теплим (інколи спекотним) літом. Середньорічна температура повітря становить 8,5°C, найнижча вона у січні (мінус 5,5°C), найвища - в липні (21,3°C). Найнижча середньомісячна температура повітря в січні (мінус 14,5 °C) зафіксована в 1950 р., найвища (1,5°C) – в 2007 р. Найнижча середньомісячна температура в липні (18,4°C) спостерігалась у 1976 р., найвища (25,6°C) – в 1936 р. Абсолютний мінімум температури повітря (мінус 38,2°C) зафіксовано 11 січня 1940 р., абсолютний максимум (40,1°C) – 10 серпня 1930 р. В останні 100–120 років температура повітря в Дніпропетровську, так само як і в цілому на Землі, має тенденцію до підвищення. Протягом цього періоду середньорічна температура повітря підвищилася щонайменше на 1,0°C.

Найтеплішим за всю історію спостережень виявився 2007 р. Більшим у цілому є підвищення температури в першу половину року.

У середньому за рік у Дніпропетровську випадає 513 мм атмосферних опадів, найменше – у березні та жовтні, найбільше – у червні та липні. Мінімальна річна кількість опадів (273 мм) спостерігалась у 1951 р., максимальна (881 мм) - в 1960 р. Максимальну добову кількість опадів (82 мм) зафіксовано 23 серпня 1960 р. У середньому за рік у місті спостерігається 127 днів з опадами; найменше їх (по 7) у серпні та жовтні, найбільше (16) – у грудні. Щороку у Дніпропетровську утворюється сніговий покрив, проте його висота незначна.

Відносна вологість повітря в середньому за рік становить 74%, найменша вона (61%) у серпні, найбільша (89%) – у грудні.

Найменша хмарність спостерігається в серпні, найбільша – у грудні.

Найбільшу повторюваність у місті мають вітри з півночі, найменшу – з північного заходу і південного заходу. Найбільша швидкість вітру – у січні-лютому, найменша - влітку. У січні вона в середньому становить 5,4 м/с, у липні – 3,7 м/с.

Кількість днів з грозами в середньому за рік становить 22, градом – 5, снігом – 53.

### **5.2.3 Промисловість м. Дніпропетровськ**

Область має потужний промисловий потенціал. Він характеризується високим рівнем розвитку важкої індустрії. У регіоні діють понад 700 основних промислових підприємств двадцяти основних видів економічної діяльності, на яких працюють 369,4 тис. осіб. На Дніпропетровщині виробляється 15,5% (більше ніж 104,0 млрд. грн) усієї реалізованої промислової продукції України. За цим показником область посідає друге місце по Україні.

Будівельний комплекс області за своїми виробничими потужностями, основними фондами, кількістю працюючих, обсягами виконаних будівельно-монтажних робіт має виражений загально-будівельний характер і налічує 500 великих і середніх підприємства та більш, ніж 4000 малих. Сьогодні майже на 100% потреби будівельників регіону в цементі забезпечують підприємства з іноземними інвестиціями - це, насамперед відкриті акціонерні товариства "Кривий Ріг-Цемент" та "Дніпроцемент". В найближчих планах – реалізація створеного за участю міської влади генерального плану перспективного розвитку обласного центру, в основу якого покладено нові сучасні вимоги до якості життя городян та майбутнього розвитку.

В Дніпропетровській області проводиться значна робота по виявленню і взяттю під охорону держави цінних об'єктів природи, які

утворюють природно-заповідний фонд області і входять до державного природно-заповідного фонду.

Оцінка вразливості м. Дніпропетровськ до змін клімату виконувалась згідно 7 груп індикаторів. Приклад отримання якісної оцінки надано в табл. 5.1–5.7.

Таблиця 5.1 – Групи індикаторів для оцінки вразливості міста до теплового стресу

Індикатор	Не актуально (0 балів)	Актуально (1 бал)	Дуже актуально (2 бали)
1	2	3	4
1. Зростання кількості днів із максимальними температурами повітря понад +30°C та +35°C протягом останнього десятиріччя порівняно з кліматичною нормою.			+
<u>Обґрунтування.</u> Дуже актуально, оскільки літо є теплим, в окремі роки посушливим. Абсолютний максимум було зафіксовано (40,1 °C) – 10 серпня 1930 р. В останні 100–120 років температура повітря в Дніпропетровську, так само як і в цілому на Землі, має тенденцію до підвищення. Протягом цього періоду середньорічна температура повітря підвищилася щонайменше на 1,0 °C.			
2. Зростання середньодобових та середньомісячних температур повітря у літні місяці протягом останнього десятиріччя порівняно з кліматичною нормою.		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально через те, що середня температура в липні +22-+23°C. Середні денні температури можуть досягати 30–33, а максимальні 37–40°C.			
3. Прогнозоване зростання температури повітря для регіону, в якому розташоване місто.		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально, оскільки за проєкціями змін температури повітря в 2011-2030 рр. температура підвищиться від 0,4 до 0,5°C.			
4. Зростання повторюваності хвиль тепла протягом останніх років.		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально через зростання повторюваності хвиль тепла протягом останніх років щодо періоду 1961-1990 рр.			
5. Наявність острова тепла.		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально, оскільки Дніпропетровськ велике промислове місто, в якому спостерігається підвищення температури повітря порівняно з сільською місцевістю на 1-2°C.			



Продовження табл. 5.1

1	2	3	4
6. Відсутність водних об'єктів у місті.	+		
<u>Обґрунтування.</u> Не актуально, оскільки кількість водних об'єктів становить 4522, з яких місцевого значення; з них передано в оренду водних об'єктів (їх частин); загальнодержавного значення; з них передано в оренду ставків (572).			
7. Малі площі зелених зон у місті, тенденція до їх скорочення, нерівномірність розташування у різних частинах міста.		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально, оскільки низька лісистість території – 5,2% (164,7 тис. га лісопокритих земель) проти 8% (оптимальної для степової зони) та 14,3% – в середньому по Україні. Недостатня кількість природоохоронних територій різного рівня заповідання (26167 га або 0,8% загальної площі області).			
8. Переважання штучних поверхонь у місті над природними.		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально, в м. Дніпропетровськ як в будь-якому крупному промисловому місті штучні поверхні переважають над природними.			
9. Наявність потужних джерел антропогенного тепла у місті			+
<u>Обґрунтування.</u> Дуже актуально. Дніпропетровська область – одна з найбільш енергонасичених в Україні. Електроенергетика являє собою високорозвинену галузь економіки області, до складу якої входять енергогенеруючі підприємства: Криворізька та Придніпровська теплоелектростанції, Дніпродзержинська гідроелектростанція та Дніпродзержинська теплоелектроцентраль. В області виробляється 6,2% від обсягу виробництва електроенергії в Україні.			
10. Значний відсоток населення у місті, що є вразливим до надмірної спеки (люди похилого віку, діти, люди з хронічними захворюваннями тощо).		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально.			

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4
11. Обмеженість доступу до якісного медичного обслуговування (перш за все, швидкої медичної допомоги та кількість лікарняних ліжок на 10 тис. населення менше нормативної)	+		
<u>Обґрунтування.</u> Не актуально. За рівнем забезпеченості медичними закладами та медичним персоналом Дніпропетровська область перевищує рівень інших областей України. Усього в області діє 194 лікарські заклади та 509 амбулаторно-поліклінічних закладів; крім того - 571 фельдшерсько-акушерський пункт, 23 обласні лікувально-профілактичні заклади, 88 міських лікарень, 16 диспансерів, 22 центральні районні лікарні, 2 районні лікарні, 48 дільничних лікарень, 215 дитячих поліклінік, 58 станцій «швидкої допомоги», 155 жіночих консультацій. Діяльність галузі охорони здоров'я області спрямована на підвищення якості медичної допомоги, переорієнтацію на попередження захворювань, зниження впливу на здоров'я населення негативних чинників навколишнього середовища.			
12. Обмежений доступ у населення до інформації про погоду та клімат, про правила поведінки під час періодів надмірної спеки.	+		
<u>Обґрунтування.</u> Не актуально, оскільки в м. Дніпропетровськ існує регіональний центр з гідрометеорології, прогнози погоди завчасно передаються.			
<b>Сума балів</b>		<b>11</b>	

#### 5.2.4 Природно-заповідний фонд Дніпропетровської області

Мережа природно-заповідного фонду області складає 116 об'єктів загальною площею 26167 га, що становить 0,8% області. З них 23 об'єкти - загальнодержавного значення на площі 18689,8 га; 93 - місцевого значення на площі 7477,2 га, у тому числі 15 заказників державного значення (Кільченський, Солоний лиман, Балка Бандурка, Волошанська Дача, Грабівський і т.д.) та 33 - місцевого значення; 51 пам'ятка природи; 8 парків-пам'яток садово-паркового мистецтва; 3 заповідні урочища.

На території області є Дніпровсько-Орільський заповідник, створений 1990 року на базі загальнозоологічного та орнітологічного заказників «Таромський уступ» та «Обухівські плавні». Територія Дніпровсько-Орільського природного заповідника є єдиним осередком, де зберігається повноцінний комплекс лісової заплавної рослинності.

Таблиця 5.2 – Група індикаторів для оцінки вразливості міста до підтоплення

Індикатор	Не актуально (0 балів)	Актуально (1 бал)	Дуже актуально (2 бали)
1	2	3	4
1. Зростання кількості днів із аномальною кількістю опадів по сезонах протягом останнього десятиріччя порівняно з кліматичною нормою.		+	
Обґрунтування. Актуально, оскільки за 1966-1970 рр. в середньому по області 445 мм, по авіаметеостанції Дніпропетровськ 518 мм; за 1976-1980 рр. - відповідно 512 мм (644,2 мм); за 1996-2000 рр. - 477 мм (601 мм).			
2. Зростання кількості випадків підтоплення окремих частин міста протягом кількох останніх років.			+
Обґрунтування. Дуже актуально. На Дніпропетровщині підтоплюються 550 населених пунктів на площі понад 27,7 тис. га, (20% території). За останні роки площа підтоплення зросла більш ніж на 2 тис. га, що свідчить про сталу тенденцію поширення цього процесу, особливо в зонах впливу водосховищ, зрошуваного землеробства та в гірничо-видобувних регіонах. Найбільші райони підтоплення - це Петропавлівський, Апостолівський, Софіївський та Широківський. Процеси відбуваються внаслідок підйому ґрунтових вод. На фоні підвищення рівня ґрунтових вод активізуються зсувні процеси, особливо в Дніпропетровську, Дніпродзержинську, Кривбасі та Західному Донбасі.			
3. Прогнозоване зростання кількості опадів загалом за рік або за окремі сезони, а також зростання частоти випадання зливових опадів зі значною кількістю за короткий період.		+	
Обґрунтування. Актуально. Дуже сильні дощі мають чітко виражений річний хід. Найбільшою повторюваністю (60%) характеризується червень-серпень. Максимум сильних дощів припадає на червень (21%), липень (22%). Дещо менше - на серпень (17%). У літні місяці повітряні маси, які надходять з моря, більш насичені водяною парою. У вересні ймовірність випадання сильних дощів зменшується (до 13%) внаслідок зниження температури повітря. Проте восени таких дощів випадає більше (21,3%) ніж навесні (13,7%), незважаючи на те, що у травні загальна кількість опадів більша, ніж у вересні. У травні опади випадають частіше, але меншої кількості, у вересні – навпаки.			

Продовження табл. 5.2

1	2	3	4
4. Відсутність у місті зливової каналізації, або за її наявності її поганий технічний стан, нерегулярні ремонти.			+
<u>Обґрунтування.</u> Дуже актуально. Очисні споруди на всіх підприємствах працюють неефективно або мало ефективно. Щороку скидається 188 млн.м <sup>3</sup> забруднених стоків. З ними у Дніпро надходить 7,8 тис. тонн органіки, 417 тон нафтопродуктів. Найбільш інтенсивне забруднення Дніпра здійснюється з території м. Дніпропетровська. У місті розташовано понад 400 підприємств металургійної, коксохімічної, металообробної та інших галузей промисловості. Проектна потужність очисних споруд міста складає 162,3 млн.м <sup>3</sup> на рік, що дозволяє забезпечити нормативну очистку лише 17% обсягу стічних вод.			
5. Розташування міста на березі великої водойми.			+
<u>Обґрунтування.</u> Дуже актуально. Центр міста знаходиться на правому високому березі Дніпра, на Придніпровській височині.			
6. Розташування міста або окремих його частин нижче рівня моря або на незначних висотах.			+
<u>Обґрунтування.</u> Дуже актуально через велику кількість балок. Балки (яри) правобережжя: Червоноповстанська, Рибальська, Аптекарска, Тунельна. На заході, північніше Діївки – плавні, з головною протокою Старий Дніпро. Лівобережжя міста знаходиться на Придніпровській низовині. Дніпропетровська область знаходиться у південно-східній частині України, в басейні середньої і нижньої течії Дніпра).			
7. Наявність населення та об'єктів міста в зоні можливого підтоплення			+
<u>Обґрунтування.</u> Дуже актуально. Басейн ріки Дніпро у межах Дніпропетровської області представлений 291 рікою. Також на території регіону розташовуються 95 водосховищ, 2937 ставків, 219 озер. Особливої уваги щодо попередження підтоплень потребують міста Дніпропетровськ, Кривий Ріг, Павлоград, Нікополь, Марганець, Новомосковськ, райони: Петропавлівський, Васильківський, Синельниківський, Апостолівський, Солонянський та Широківський.			
8. Значний відсоток у місті штучних водонепроникних поверхонь, порівняно з природними.		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально.			

Продовження табл. 5.2

1	2	3	4
9. Відсутність достатньої кількості технічних та людських ресурсів для швидкої евакуації населення з можливих зон підтоплення.		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально.			
10. Зруйнована інфраструктура завдяки кліматичним змінам протягом останніх років.		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально.			
11. Обмежений доступ у населення до інформації про погоду та клімат, про правила поведінки під час підтоплення.	+		
<u>Обґрунтування.</u> Не актуально. Державної служби України з надзвичайних ситуацій і Дніпропетровський регіональний центр з гідрометеорології.			
12. Відсутність інфраструктури в окремих частинах міста, що можуть бути відрізані водою від інших районів.			+
<u>Обґрунтування.</u> Дуже актуально. Ступінь ураженості територій міст, селищ, сіл і гірничодобувних районів Дніпропетровщини небезпечними геологічними процесами досягає 50% й більше. Особливо інтенсивно такі процеси розвинуті на території Дніпропетровська, Дніпродзержинська, Кривого Рогу, Нікопольського марганцевого басейну, де існує найбільша ймовірність великомасштабних просядженнь, обвалів, зрушення порід над виробленим простором, підтоплення ґрунтовими водами. Серед сучасних природних процесів - лінійний розмив і площинний змив, вздовж долини Дніпра - зсуви. Зсувні явища в області спостерігаються у містах Дніпропетровську, Кривому Розі, Дніпродзержинську та с.Новоселівці Широківського району, причому загальна площа зсувних територій в області складає 24,5 кв. км.			
<b>Сума балів</b>	<b>17</b>		

Таблиця 5.3 – Група індикаторів для оцінки вразливості міських зелених зон

Індикатор	Не актуально (0 балів)	Актуально (1 бал)	Дуже актуально (2 бали)
1	2	3	4
1. Зростання кількості днів із максимальною температурою повітря +30°C та +35°C і більше протягом останнього десятиріччя порівняно з кліматичною нормою.			+
<u>Обґрунтування.</u> Актуально. Див. табл. 2.1, група I, пункт 1.			
2. Зміщення та зміна тривалості вегетаційного періоду.		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально.			
3. Зміна кількості та інтенсивності випадання опадів протягом вегетаційного періоду.		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально.			
4. Площа зелених зон у розрахунку на 1 жителя міста менша нормативної.		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально. Область розташована у степовій і лісостеповій фізико-географічних зонах(ліси займають 3,9% території області).			
5. Скорочення площі зелених зон (у відсотках порівняно із загальною площею міста).		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально. Низька лісистість території - 5,2% (164,7 тис. га лісопокритих земель) проти 8% (оптимальної для степової зони) та 14,3% - в середньому по Україні.			
6. Малий відсоток площі природоохоронних територій у місті по відношенню до загальної площі міста.			+
<u>Обґрунтування.</u> Дуже актуально. Недостатня кількість природоохоронних територій різного рівня заповідання (26167 га або 0,8% загальної площі області). Для збереження ландшафтного та біологічного розмаїття генофонду живої природи та сталого розвитку території необхідно 3- 5% природних земель (близько 127 тис. га).			

Продовження табл. 5.3

1	2	3	4
7. Поява інвазивних видів у межах міських зелених зон.		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально.			
8. Поява нових шкідників/захворювань рослин у межах зелених зон.		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально.			
9. Скорочення кількості видів рослин місті.		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально. За останнє десятиріччя кількість видів рослин, які на Дніпропетровщині потребують охорони, зростає з 130 до 316.			
10. Обмеженість технічних та людських ресурсів для утримання зелених зон. Низький рівень агротехніки догляду за міськими рослинами.		+	
<u>Обґрунтування.</u> Аварійний стан складів, відсутність охорони, невиконання умов перезатарювання й зберігання непридатних ХЗЗР, небажання новоутворених суб'єктів підприємницької діяльності поставити їх на свій баланс - все це створює загрозу для довкілля. За даними інвентаризації на території області зберігається біля 1200 тонн невизначених та заборонених до використання в сільському господарстві хімічних засобів захисту рослин, що складає 6% від їхньої загальної кількості по Україні (19427,5 тонн). 12% сховищ отрутохімікатів (24 отрутосховища) перебувають на балансі залишкових господарств і місцевих органів влади. 50% складів (95) знаходяться у незадовільному санітарно-технічному стані.			
11. Недостатнє фінансування для озеленення міста та підтримання в належному стані наявних зелених насаджень.			+
<u>Обґрунтування.</u> Актуально.			

Продовження табл. 5.3

1	2	3	4
12. Високий рівень забруднення атмосферного повітря у місті.			+
<p><b>Обґрунтування.</b> Дуже актуально. Обсяг валових викидів забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел забруднення та автотранспорту складає понад 1 млн. тонн на рік. На Дніпропетровщині 72% викидів в атмосферу шкідливих речовин здійснюють підприємства гірничо-металургійного комплексу, 18% - енергетики, 0,9% - будівельного комплексу. Значну частку в забрудненні атмосфери займає транспорт (9%). Щорічно, в розрахунку на 1 кв. км території, обсяги викидів шкідливих речовин в атмосферу становлять 28 т, на одну людину - 240 кг (по Україні 10 т й 85 кг відповідно). Зокрема, 60% житлового масиву розташовано в забрудненій атмосфері, а ще 27% - у зоні небезпечного атмосферного забруднення.</p>			
<b>Сума балів</b>		<b>16</b>	

Таблиця 5.4 – Група індикаторів для оцінки вразливості до стихійних гідрометеорологічних явищ

Індикатор	Не актуально (0 балів)	Актуально (2 бали)	Дуже актуально (4 бали)
1	2	3	4
1. Зростання повторюваності стихійних метеорологічних явищ, що завдали руйнувань та збитків, протягом останніх років.		+	
<p><b>Обґрунтування.</b> Актуально. Аномальним погодним явищем на території Дніпропетровської області є сильні снігопади. Надзвичайно сильний снігопад був у листопаді 1999 р. Він тривав 11-13 год., кількість опадів в Дніпропетровській області (Нікополь) становила близько 40 мм. Дуже сильні снігопади спостерігаються у Дніпропетровській (29%) області один раз у 3-4 роки.</p>			
2. Наявність інфраструктури, що була зруйнована через стихійні гідрометеорологічні явища протягом останніх років, та промислових підприємств у місті чи поблизу, що можуть бути пошкоджені стихійними явищами.		+	
<p><b>Обґрунтування.</b> Актуально.</p>			

Продовження табл. 5.4



1	2	3	4
3. Обмежений доступ у населення до інформації про погоду та клімат (відсутність завчасного інформування населення про можливі стихійні явища).	+		
<u>Обґрунтування.</u> Неактуально. В м. Дніпропетровськ існує Державна служба України з надзвичайних ситуацій і Дніпропетровський регіональний центр з гідрометеорології.			
4. Відсутність достатньої кількості технічних, людських та фінансових ресурсів для швидкої евакуації населення з можливих зон, що зазнають впливу стихійного гідрометеорологічного явища.			+
<u>Обґрунтування.</u> Дуже актуально.			
5. Відсутність у місті зливової каналізації або за її наявності її поганий технічний стан, нерегулярні ремонти.			+
<u>Обґрунтування.</u> Дуже актуально. З 1453 сіл області лише 197 мають централізоване водопостачання та 16 - каналізацію. «Комплексна програма першочергового забезпечення сільських населених пунктів, що користуються привізною водою, централізованим водопостачанням на 2001-2005 роки і прогноз до 2010 року» спрямована на налагодження належного водопостачання сільських населених пунктів, що користуються привізною та неякісною водою; ліквідацію причин поширення різних захворювань через незадовільний стан систем водопостачання і водовідведення на селі або їх відсутність, вдосконалення технології водо підготовки. Цією програмою передбачено будівництво Нікопольського групового водопроводу, Широківської системи водопостачання та забезпечення трьох населених пунктів питною водою.			

Продовження табл. 5.4

1	2	3	4
6. Обмеженість доступу до якісного медичного обслуговування (перш за все, швидкої медичної допомоги).	+		
<b>Обґрунтування.</b> Неактуально. За рівнем забезпеченості медичними закладами та медичним персоналом Дніпропетровська область перевищує рівень інших областей України. Усього в області діє 194 лікарські заклади та 509 амбулаторно-поліклінічних закладів; крім того - 571 фельдшерсько-акушерський пункт, 23 обласні лікувально-профілактичні заклади, 88 міських лікарень, 16 диспансерів, 22 центральні районні лікарні, 2 районні лікарні, 48 дільничних лікарень, 215 дитячих поліклінік, 58 станцій «швидкої допомоги», 155 жіночих консультацій. Діяльність галузі охорони здоров'я області спрямована на підвищення якості медичної допомоги, переорієнтацію на попередження захворювань, зниження впливу на здоров'я населення негативних чинників навколишнього середовища.			
<b>Сума балів</b>	<b>12</b>		

Таблиця 5.5 – Група індикаторів для оцінки вразливості до погіршення якості та зменшення кількості питної води

Індикатор	Не актуально (0 балів)	Актуально (1 бал)	Дуже актуально (2 бали)
1	2	3	4
1. Відсутність у місті власних джерел для водопостачання населення чи використання привозної води.		+	
<b>Обґрунтування.</b> Актуально. З 1453 сіл області лише 197 мають централізоване водопостачання та 16 - каналізацію. «Комплексна програма першочергового забезпечення сільських населених пунктів, що користуються привізною водою, централізованим водопостачанням на 2001-2005 * роки і прогноз до 2010 року». Спрямована на налагодження належного водопостачання сільських населених пунктів, що користуються привізною та неякісною водою; ліквідацію причин поширення різних захворювань через незадовільний стан систем водопостачання і водовідведення на селі або їх відсутність, вдосконалення технології водо підготовки. Цією програмою передбачено будівництво Нікопольського групового водопроводу, Широківської системи водопостачання та забезпечення трьох населених пунктів питною водою.			

Продовження табл. 5.5

1	2	3	4
2. Переважання поверхневих джерел водопостачання у місті над підземними.		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально.			
3. Негативна тенденція зміни річкового стоку в регіоні.			+
<u>Обґрунтування.</u> Дуже актуально. В районі іригаційних систем річки обмілили, а навколишні степові озера майже зникли. Більш-менш сприятливі умови (на рівні слабкої або середньої трансформації) збереглися у водосховищах та малих річках, віддалених від джерел техногенного впливу.			
4. Зростання частоти прояву посух протягом останніх 10 років	+		
<u>Обґрунтування.</u> Неактуально.			
5. Наявність у місті промислових підприємств, що споживають значну кількість води.		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально. Область має потужний промисловий потенціал. Він характеризується високим рівнем розвитку важкої індустрії. У регіоні діють понад 700 основних промислових підприємств двадцяти основних видів економічної діяльності, на яких працюють 369,4 тис. осіб. На Дніпропетровщині виробляється 15,5% (більше ніж 104,0 млрд грн) усієї реалізованої промислової продукції України. Дніпропетровська область за міжнародною класифікацією має дуже низький показник водних запасів. Вона посідає п'яте місце по частоті відхилень від державного стандарту у системах централізованого водозабезпечення за санітарно-хімічними показниками після Луганської, Кіровоградської, Миколаївської та Одеської областей. У поверхневі водойми Дніпропетровської області щорічно надходить понад 2 млрд. м <sup>3</sup> стічних вод, що складає більше 15% від загального обсягу по Україні, з них біля 38,5% - забруднені стоки.			
6. Наявність підприємств, що здійснюють скиди води у водні об'єкти.			+
<u>Обґрунтування.</u> Дуже актуально. Найбільші підприємства, що забруднюють довкілля це:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Комбінат «Криворіжсталь». Викидає в атмосферу 26% забруднюючих речовин, у т. ч. оксидів азоту - 46%, сірчистого ангідриду - 37%. Газоочисними установками обладнано 39% джерел викидів. Щороку комбінат скидає в р. Інгулець 83 тис.м<sup>3</sup> забруднених стоків.</li> </ul>			

Продовження табл. 5.5

1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дніпропетровський металургійний завод ім. Петровського. Викидає в атмосферу 15% викидів по місту, зокрема по оксиду вуглецю – 39%, сірководню – 73%. Обладнано очисними установками 59% джерел викидів. Завод не має нормативної санітарно-захисної зони. Скидає щорічно у Дніпро 132 млн.м<sup>3</sup> забруднених стоків.</li> <li>• Дніпровський металургійний завод ім. Дзержинського. Питома частка у всіх викидах по Дніпродзержинську - 62%, по оксидах азоту - 30%. Очисними установками обладнано 64% джерел викидів. Скидає щороку 180 млн.м<sup>3</sup> забруднених стоків.</li> <li>• Баглійський коксохімічний завод. Забруднює повітря бензапіреном, фенолом, ціанідами. Оснащено установками пилогазоочистки - 35% джерел викидів.</li> <li>• Нікопольський Південнотрубний завод. Очисні споруди працюють неефективно. У Каховське водосховище щороку потрапляє 364 тонн органіки, 2 тонн нафтопродуктів, 3 тонни заліза.</li> <li>• Дніпропетровський коксохімічний завод. Оснащення установками очистки – 33%, забруднює повітря фенолом, бензапіреном, ціанідами.</li> <li>• Дніпропетровське виробниче об'єднання «Азот». Забруднює повітря міста фосгеном, аміаком, хлористим воднем. Лише 41% джерел викидів обладнано газоочисними установками.</li> <li>• Дніпровська ДРЕС. її доля загальноміських забруднень м. Дніпропетровська складає 60%, у т. ч. по діоксиду сірки – 91%, оксидах азоту – 70%. Споруди біологічної очистки працюють неефективно.</li> <li>• Криворізький коксохімічний завод. Забруднення аналогічне іншим коксохімічним заводам. Ефективно працюють лише 14% очисних установок.</li> <li>• Дніпропетровське виробниче об'єднання «Дніпрошина». Обсяг забруднених стоків 11 млн.м<sup>3</sup> на рік. У р. Мокра Сура скидається 152 тон органіки, 195 тон завислих речовин. Повністю відсутні водоочисні споруди.</li> <li>• Дніпродзержинське виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства. Очисні споруди перевантажені. 27 млн.м<sup>3</sup> забруднених стоків щороку скидається до річки Суха Сура.</li> <li>• Управління водопровідно-каналізаційного господарства виробничого об'єднання «Павлоградвугілля». Неефективно працюють очисні споруди. В р. Самару щороку скидається 15 млн.м<sup>3</sup> забруднених стоків, з якими потрапляє 445 тон органічних речовин, 29 тонн нафтопродуктів, 665 тон завислих речовин, 181 тонна азоту амонійного.</li> <li>• Криворізька ДРЕС. Дає 23% всіх викидів по Дніпропетровській області. Викидає 270 тис. тон сірчистого ангідриду або 64% по області, 55 тис. тон оксидів азоту. Із стоками скидає щорічно 2 тис. тони солей та багато інших шкідливих речовин.</li> </ul>			

Продовження табл. 5.5

1	2	3	4
---	---	---	---

7. Неналежний стан водопровідної мережі у місті.			+
<u>Обґрунтування.</u> Дуже актуально. З 1453 сіл області лише 197 мають централізоване водопостачання та 16 - каналізацію. «Комплексна програма першочергового забезпечення сільських населених пунктів, що користуються привізною водою, централізованим водопостачанням на 2001-2005 роки і прогноз до 2010 року». Спрямована на налагодження належного водопостачання сільських населених пунктів, що користуються привізною та неякісною водою; ліквідацію причин поширення різних захворювань через незадовільний стан систем водопостачання і водовідведення на селі або їх відсутність, вдосконалення технології водо підготовки. Цією програмою передбачено будівництво Нікопольського групового водопроводу, Широківської системи водопостачання та забезпечення трьох населених пунктів питною водою.			
8. Неналежний стан водоочисних споруд для очищення води, яку споживає населення			+
<u>Обґрунтування.</u> Дуже актуально. Очисні споруди на всіх підприємствах працюють неефективно або малоефективно. Щороку скидається 188 млн.м <sup>3</sup> забруднених стоків. З ними у Дніпро надходить 7,8 тис. тон органіки, 417 тон нафтопродуктів. Найбільш інтенсивне забруднення Дніпра здійснюється з території м. Дніпропетровська. У місті розташовано понад 400 підприємств металургійної, коксохімічної, металообробної та інших галузей промисловості. Проектна потужність очисних споруд міста складає 162,3 млн.м <sup>3</sup> на рік, що дозволяє забезпечити нормативну очистку лише 17% обсягу стічних вод.			
9. Відсутність належної системи водного менеджменту у місті.		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально.			
10. Зростання кількості населення міста.	+		
<u>Обґрунтування.</u> Не актуально. У Дніпропетровську спостерігається зменшення кількості та старіння населення. Ці чинники вплинуть на економічну та бюджетну ситуацію в місті, оскільки надходження від населення працездатного віку зменшаться, а видатки на літніх людей збільшаться.			
11. Відсутність культури водоспоживання у населення міста.		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально.			
12. Значна частка малозабезпечених сімей у структурі населення міста.		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально.			
<b>Сума балів</b>		<b>14</b>	

Таблиця 5.6 – Група індикаторів для оцінки вразливості до зростання кількості інфекційних захворювань та алергійних проявів

Індикатор	Не актуально (0 балів)	Актуально (2 бали)	Дуже актуально (4 бали)
1	2	3	4
1. Значна частка населення, вразливого до інфекційних захворювань.			+
<u>Обґрунтування.</u> Дуже актуально. Проведений статистичний аналіз показників захворюваності на карантинні інфекції у м. Дніпропетровськ і Межівському районі Дніпропетровської області свідчить про досить напружений епідемічний стан у даному регіоні: протягом останнього десятиріччя зареєстровано спалахи захворювань на дифтерію, менінгіт, саль-монельоз, дизентерію та ешерихіози.			
2. Зростання частоти прояву стихійних гідрометеорологічних явищ, що можуть сприяти поширенню інфекційних захворювань (наприклад, сильні зливи).	+		
<u>Обґрунтування.</u> Неактуально.			
3. Прогнозоване зростання середньої температури повітря.		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально. За сценаріями змін клімату температура в місті має підвищитись від 0.4 до 0.5°C.			
4. Значна частка населення, схильного до алергійних проявів.			+
<u>Обґрунтування.</u> Дуже актуально.			
5. Наявність природних осередків інфекційних захворювань та паразитарних захворювань у місті чи поблизу нього.		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально.			
6. Неналежне забезпечення населення стаціонарною медичною допомогою (кількість лікарняних ліжок менша нормативного).	+		
<u>Обґрунтування.</u> Неактуально.			
<b>Сума балів</b>		<b>12</b>	

Таблиця 5.7 – Група індикаторів для оцінки вразливості енергетичних систем міста

Індикатор	Не актуально (0 балів)	Актуально (2 бали)	Дуже актуально (4 бали)
1	2	3	4
1. Зростання температури повітря та повторюваності хвиль тепла у літній період та прояву екстремально низьких температур - у холодний.		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально.			
2. Зростання кількості днів із сильним вітром та повторюваності стихійних метеорологічних явищ.	+		
<u>Обґрунтування.</u> Неактуально.			
3. Незначна абсолютна висота розташування станції, віддаленість від водних об'єктів, випадки підтоплення станції чи територій, розташованих поблизу.			+
<u>Обґрунтування.</u> Дуже актуально. На Дніпропетровщині підтоплюються 550 населених пунктів на площі понад 27,7 тис. га, (20% території). За останні роки площа підтоплення зросла більш ніж на 2 тис. га, що свідчить про сталу тенденцію поширення цього процесу, особливо в зонах впливу водосховищ, зрошуваного землеробства та в гірничо-видобувних регіонах. Найбільші райони підтоплення – це Петропавлівський, Апостолівський, Софіївський та Широківський. Процеси відбуваються внаслідок підйому ґрунтових вод. На фоні підвищення рівня ґрунтових вод активізуються зсувні процеси, особливо в Дніпропетровську, Дніпродзержинську, Кривбасі та Західному Донбасі.			
4. Відсутність у місті джерел енергії (традиційних або альтернативних) для населення (чи, принаймні, для стратегічних об'єктів) на випадок аварійних ситуацій.	+		
<u>Обґрунтування.</u> Неактуально.			
5. Зростання кількості населення та споживання електроенергії на одну особу в місті.	+		
<u>Обґрунтування.</u> Неактуально.			
6. Зношеність основних фондів, неналежний технічний стан обладнання електроенергетичної системи міста		+	
<u>Обґрунтування.</u> Актуально.			
<b>Сума балів</b>		<b>8</b>	

### 5.3 Контрольні питання до теми

1. Які найбільш помітні зміни клімату відбуваються в поточний час в Україні (в інших різних географічних районах)?
2. Яким чином проявляються зміни клімату?
3. Які зміни клімату вже відбулись на території України?
4. Перелічить індикатори вразливості міста до змін клімату.
5. Які з цих індикаторів (груп індикаторів) найбільш важливими для території України?
6. Які індикатори вразливості до змін клімату є найбільш впливовими у північній (південній, західній, східній, центральній) Україні?
7. Які зміни клімату мають відбутись у майбутньому згідно різних сценаріїв змін клімату?
8. Які стихійні лиха почастишали внаслідок змін клімату, які відбуваються в Україні?

#### **5.4 Завдання для самостійного виконання**

1. Надайте короткий фізико-географічний, економічний та соціальний опис м. Луганськ та зробіть оцінку вразливості цього міста до кліматичного стресу.
2. Надайте короткий фізико-географічний, економічний та соціальний опис м. Київ та зробіть оцінку вразливості цього міста до кліматичного стресу.
3. Надайте короткий фізико-географічний, економічний та соціальний опис м. Сімферополь та зробіть оцінку вразливості цього міста до кліматичного стресу.
4. Надайте короткий фізико-географічний, економічний та соціальний опис м. Чернівці та зробіть оцінку вразливості цього міста до кліматичного стресу.
5. Надайте короткий фізико-географічний, економічний та соціальний опис м. Черкаси та зробіть оцінку вразливості цього міста до кліматичного стресу.
6. Надайте короткий фізико-географічний, економічний та соціальний опис м. Запоріжжя та зробіть оцінку вразливості цього міста до кліматичного стресу.
7. Надайте короткий фізико-географічний, економічний та соціальний опис м. Львів та зробіть оцінку вразливості цього міста до кліматичного стресу.
8. Надайте короткий фізико-географічний, економічний та соціальний опис м. Миколаїв та зробіть оцінку вразливості цього міста до кліматичного стресу.



9. Надайте короткий фізико-географічний, економічний та соціальний опис м. Харків та зробіть оцінку вразливості цього міста до кліматичного стресу.
10. Надайте короткий фізико-географічний, економічний та соціальний опис м. Луцьк та зробіть оцінку вразливості цього міста до кліматичного стресу.

## **6 РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПІДГОТОВКИ ЗАХОДІВ АДАПТАЦІЇ МІСТА ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН ТА ПОМ'ЯКШЕННЯ НАСЛІДКІВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН**

### **6.1 Рекомендації по вивченню теми**

Дуже важливою задачею, яка постає перед фахівцями різних галузей, є адаптація до змін клімату та пом'якшення негативних наслідків від змін клімату. До цієї задачі мають залучатися представники різних структурних підрозділів міста, а також фахівці з підрозділів Міністерства охорони здоров'я, Державної служби з надзвичайних ситуацій, зокрема – Управління Гідрометеорології ДСНС, неурядових громадських організацій тощо.

Після вивчення цієї теми студент має знати основні заходи, які використовуються для адаптації міста до кліматичних змін та заходи, які використовуються для пом'якшення впливу змін клімату на місто, та має вміти розробляти заходи адаптації та рекомендації щодо пом'якшення майбутніх збитків.

Для більш детального вивчення цих питань рекомендується використовувати наступну літературу: [1] – стор. 137–156, [5] - стор. 21-51.

### **6.2 Розробка рекомендацій з підготовки заходів адаптації міста до змін клімату на прикладі м. Дніпропетровськ**

Для визначення найнебезпечніших наслідків кліматичної зміни для міста, слід проаналізувати кожен індикатор (для кращого усвідомлення ролі окремих індикаторів див. Розділ 2), заповнити оціночну форму (табл. 2.1–2.7), підрахувати кількість балів у кожній групі індикаторів та ранжувати групи за набраною кількістю.

Якщо певна група індикаторів кінцевому підсумку набрала понад 14 балів (тобто вище 60 % від максимального можливого), то це свідчить, що місто дуже вразливе до певного негативного наслідку зміни клімату і необхідно розробляти заходи з адаптації, включати їх до плану та реалізовувати.

Для груп індикаторів, що набрали меншу кількість балів (від 8 до 14), хоча вразливість міста до цих негативних наслідків є не настільки високою, також бажано передбачити заходи в плані з адаптації міста.

Групи, що набрали менше 8 балів на цьому етапі не потребують розробки заходів. Проте, слід пам'ятати, що оскільки досить швидко можуть відбутися зміни в соціальній структурі міста, енергетичній системі, динаміці розвитку зелених зон, можуть з'явитися нові результати

моделювання клімату тощо, тому варто принаймні раз на кілька років знову аналізувати всю необхідну інформацію та здійснювати оцінку вразливості.

Для оцінки вразливості міста до різних явищ була розроблена спеціальна таблиця, виходячи з якої можна зробити детальний аналіз кожної групи. Всього було виділено 7 груп уразливості. Результати наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Загальна оцінка індикаторів для оцінки вразливості міста

Індикатор	Група I. Вразливість міста до теплового стресу.	Група II. Вразливість міста до підтоплення	Група III. Вразливість міських зелених зон	Група IV. Вразливість до стихійних гідрометеорологічних явищ	Група V. Вразливість до погіршення якості та зменшення кількості питної води	Група VI. Вразливість до зростання кількості інфекційних захворювань та алергійних проявів	Група VII. Вразливість енергетичних систем міста
1	2	1	2	2	1	4	2
2	1	2	1	2	1	0	0
3	1	1	1	0	2	2	4
4	1	2	1	4	1	4	0
5	1	2	1	4	1	2	0
6	0	2	2	2	2	0	2
7	1	2	1	-	2	-	-
8	1	1	1	-	2	-	-
9	2	1	1	-	1	-	-
10	1	1	1	-	0	-	-
11	0	0	2	-	1	-	-
12	0	2	2	-	1	-	-
<b>Σ</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>8</b>

Перша група відноситься до уразливості міста до теплового стресу, друга підтоплення міста, третя до уразливості зелених зон, четверта група

відноситься до стихійних гідрометеорологічних явищ, п'ята - кількість і якість питної води, шоста до медичними показниками і сьома до енергетики.

Виходячи з проведеного аналізу було з'ясовано, що місто досить вразливий до теплового стресу, оскільки в даному регіоні, де розташовується місто має місце, хоч і незначне, але підвищення і без того високі температури повітря. Для уникнення сильного нагріву вулиць доцільно зменшити кількість штучних поверхонь і збільшити кількість і якість зелених насаджень поза паркових зон. Також необхідно збільшити кількість метеорологічних станцій за територією міста і вести статистику хвиль тепла. Також слід вести активну агітацію за вело і електротранспорт, щоб зменшити викиди шкідливих речовин в атмосферу, а також зменшити кількість джерел тепла.

Для збереження ландшафтного та біологічного розмаїття генофонду живої природи та сталого розвитку території необхідно 3-5% природних земель (близько 127 тис. га). Відновлення, сучасна організація роботи та взаємозв'язок служб міста у формуванні та підтримці садово-паркових об'єктів, передбачення окремих статей фінансування на підтримку зелених зон міста у спекотний період; здійснення пошуку засобів ефективної боротьби зі шкідниками та захворюваннями рослин в межах зелених зон. Створення додаткових «зон холоду» шляхом будівництва штучних водойм і фонтанних комплексів, проведення реконструкції та ремонту існуючих.

Розробка проекту та впровадження системи крапельного зрошення зелених зон міста у теплий період.

Передбачення додаткових укриттів (тентів) для людей в зонах відпочинку міста задля підвищення рекреаційної безпеки у періоди високих температур.

Розвиток та організація інфраструктури об'єктів зеленого туризму м. Дніпропетровська. Проведення більш масштабної інформаційної роботи з населенням через міські ЗМІ, Інтернет, соціальну рекламу, буклети, роздаткові флайери щодо безпеки й наслідків для людей впливу високих температур.

Проведення кампанії раннього оповіщення населення про настання хвиль тепла та необхідність застосування адаптаційних заходів.

Проведення об'єктивного моніторингу стану природних водних об'єктів в межах міста (які стали осередками незадовільної санітарно-епідеміологічної ситуації) із залученням незалежних експертів з метою встановлення причин погіршення їх стану та розроблення комплексу відповідних заходів.

Реалізація визначеного комплексу заходів, направлених на відновлення водних об'єктів та поліпшення санітарно-епідеміологічної ситуації навколо них. Проведення реконструкції системи зливової

каналізації міста. Подальше проведення робіт з реконструкції та ремонту водопровідної мережі міста. Формування в місті належної системи водного менеджменту.

Проведення широкомасштабної роз'яснювальної роботи серед населення, передусім - дітей, школярів, студентів, із залученням фахівців, громадських експертів і науковців, щодо важливості водних ресурсів та підвищення культури водоспоживання у населення міста. «Комплексна програма першочергового забезпечення сільських населених пунктів, що користуються привізною водою, централізованим водопостачанням на 2001-2005 роки і прогноз до 2010 року» спрямована на налагодження належного водопостачання сільських населених пунктів, що користуються привізною та неякісною водою; ліквідацію причин поширення різних захворювань через незадовільний стан систем водопостачання і водовідведення на селі або їх відсутність, вдосконалення технології водо підготовки. Цією програмою передбачено будівництво Нікопольського групового водопроводу, Широківської системи водопостачання та забезпечення трьох населених пунктів питною водою. Демографічна ситуація в області залишається складною. Для виходу з цього становища, необхідно сконцентрувати зусилля на вирішенні поточних і стратегічних завдань - економічному забезпеченні відтворення населення, належному соціальному захисту сімей з дітьми та осіб похилого віку, якісному поліпшенні екологічної ситуації, зниженні виробничого та побутового (передусім, пов'язаного з транспортом) травматизму, популяризації здорового способу життя (зниженні масштабів тютюнопаління, особливо серед молоді, формуванні культури вживання алкогольних напоїв), забезпеченні доступності якісної медичної допомоги та освіти, вирішенні тендерних проблем тощо. Екологічний стан навколишнього середовища Дніпропетровщини є надзвичайно складним. Рівень його забруднення - один із найвищих в Україні. Розв'язання зазначених проблем стане вагомим підґрунтям для переходу до сучасного режиму відтворення населення і підвищення тривалості повноцінного активного його життя, що забезпечить більш оптимальний соціально-демографічний розвиток регіону, підвищить рівень та якість життя населення. Для визначення подальших шляхів покращення демографічної ситуації вкрай важливим є суспільно-географічні дослідження, пов'язані з визначенням впливу екологічної складової на соціально-демографічні процеси.

### **6.3 Контрольні питання до теми**

1. Які рекомендації до адаптації міста до змін клімату можуть бути запропоновані в містах які потерпають від теплового стресу (підтоплень, зменшення зелених насаджень тощо)?
2. Що таке інвазійні види рослин?
3. Які види рослин є інвазійними для України? Ці рослини завдають збитків чи приносять шкоду?
4. Які заходи щодо зменшення наслідків змін клімату вже використовуються в Україні? В яких саме містах?
5. Які заходи до адаптації міста до змін клімату є нагальними в північній (південній, центральній, східній, західній) Україні?
6. Чи залежать заходи щодо зменшення наслідків змін клімату для різних верств населення? Чому?
7. Які індикатори вразливості є найбільш впливовими для Вашого міста?

#### **6.4 Завдання для самостійного виконання**

1. На підставі отриманих оцінок індикаторів вразливості надайте рекомендації щодо розробки заходів для адаптації м. Луганськ та до кліматичного стресу.
2. На підставі отриманих оцінок індикаторів вразливості надайте рекомендації щодо розробки заходів для адаптації м. Київ до кліматичного стресу.
3. На підставі отриманих оцінок індикаторів вразливості надайте рекомендації щодо розробки заходів для адаптації м. Сімферополь до кліматичного стресу.
4. На підставі отриманих оцінок індикаторів вразливості надайте рекомендації щодо розробки заходів для адаптації м. Чернівці до кліматичного стресу.
5. На підставі отриманих оцінок індикаторів вразливості надайте рекомендації щодо розробки заходів для адаптації м. Черкаси до кліматичного стресу.
6. На підставі отриманих оцінок індикаторів вразливості надайте рекомендації щодо розробки заходів для адаптації м. Запоріжжя до кліматичного стресу.
7. На підставі отриманих оцінок індикаторів вразливості надайте рекомендації щодо розробки заходів для адаптації м. Львів до кліматичного стресу.
8. На підставі отриманих оцінок індикаторів вразливості надайте рекомендації щодо розробки заходів для адаптації м. Миколаїв до кліматичного стресу.

9. На підставі отриманих оцінок індикаторів вразливості надайте рекомендації щодо розробки заходів для адаптації м. Харків до кліматичного стресу.
10. На підставі отриманих оцінок індикаторів вразливості надайте рекомендації щодо розробки заходів для адаптації м. Луцьк до кліматичного стресу.

## 8 ПИТАННЯ ДО ІСПИТУ З ДИСЦИПЛІНИ "ДИНАМІКА ТА МОДЕЛЮВАННЯ КЛІМАТУ"

*Степаненко С.М.* (2013). Динаміка та моделювання клімату. – Одеса, Видавництво: „Екологія”, 204 с.

1. Історичний розвиток предмету кліматології та визначення клімату
2. Глобальний клімат та глобальна кліматична система
3. Зовнішні та внутрішні кліматоутворювальні фактори
4. Поняття «кліматична мінливість», «коливання та зміни клімату»
5. Основні елементи загальної циркуляції атмосфери
6. Основні елементи глобальної циркуляції океану
7. Особливості вертикальної структури поверхневого шару океану
8. Особливості вертикальної структури проміжних та глибинних шарів океану
9. Основні складові та властивості кріосфери Землі
10. 10. Вплив поверхні суші та біосфери Землі на формування глобального та регіонального кліматів
11. Енергетична рівновага на верхній межі атмосфери та ефективна температура випромінювання Землі
12. Вплив парникового ефекту на температуру підстильної поверхні та атмосфери Землі
13. Характеристики орбіти Землі (ексцентриситет, схилення екліптики, схилення) та їх вплив на інсоляцію на верхній межі атмосфери
14. Процеси накопичення та переносу тепла в атмосфері
15. Баланс тепла на підстильній поверхні Землі
16. Накопичення та перенос вологи в глобальній кліматичній системі
17. Накопичення та перенос вуглецю в глобальній кліматичній системі
18. Океанські біологічні конвеєри та геологічні резервуари вуглецю
19. Основні етапи розробки та використання кліматичних моделей
20. Основні види кліматичних моделей
21. Основні характеристики енергобалансових моделей клімату
22. Основні характеристики моделей клімату проміжної складності
23. Основні характеристики кліматичних моделей загальної циркуляції
24. Опис атмосфери в кліматичних моделях
25. Опис океану в кліматичних моделях
26. Опис поверхні суші в кліматичних моделях
27. Опис кріосфери (морська крига, льодові щити) в кліматичних моделях
28. Опис морської біогеохімії в кліматичних моделях
29. Етапи перевірки достовірності кліматичних моделей
30. Визначення радіаційного форсингу та його оцінка для головних скла-



- дових (парникові гази, аерозолі, зміни у землекористуванні, вулканічна діяльність, зміни сонячної сталої)
31. Визначення зворотного зв'язку; параметр зворотного зв'язку, рівноважна чутливість клімату на збурення
  32. Визначення швидкоплинного відгуку клімату на збурення
  33. Температурний зворотній зв'язок
  34. Зворотній зв'язок, пов'язаний з водяною парою
  35. Зворотній зв'язок, пов'язаний з хмарністю
  36. Зворотній зв'язок, пов'язаний з альбедо
  37. Зворотній зв'язок, пов'язаний з процесами компенсації карбонату
  38. Зворотній зв'язок, пов'язаний з процесами атмосферного вивітрювання та тектоніки плит
  39. Зворотній зв'язок, пов'язаний з впливом біосфери на клімат
  40. Загальний погляд на причини змін клімату - зовнішні збурення та внутрішня мінливість глобальної кліматичної системи
  41. Основні механізми внутрішньої кліматичної мінливості (Ель-Ніньо - Південне колювання, Північно-атлантичне колювання, Арктичне колювання, Південна кільцева мода)
  42. Основні риси докембрійського клімату та можливі механізми його формування та колювань
  43. Основні риси клімату Фанерозою та можливі механізми його формування та колювань
  44. Основні риси кайнозойського клімату та можливі механізми його формування та колювань.
  45. Орбітальна теорія палеокліматів
  46. Вплив змін характеристик орбіти Землі на формування льодовикових-міжльодовикових кліматичних циклів на протязі останнього мільйону років
  47. Можливі механізми колювань концентрації  $CO_2$  в атмосфері на протязі льодовикових-міжльодовикових циклів
  48. Характеристика кліматичних умов Голоцену та можливі механізми їх змін
  49. Характеристика кліматичних умов останнього тисячоліття та можливі механізми їх змін
  50. Характеристика кліматичних умов індустріального періоду та можливі механізми їх змін
  51. Основні особливості процедури розробки сценаріїв викидів парникових газів у XXI столітті
  52. Характеристики сценарних сімей SRES та відповідна динаміка викидів вуглецю, концентрації  $CO_2$  в атмосфері та оксидів сульфату у

XXI столітті

53. Динаміка викидів вуглецю, оксидів сульфату та концентрації  $CO_2$  в атмосфері у XXI столітті за траєкторіями RCP
54. Проекції змін глобальної температури повітря та кількості опадів у XXI столітті
55. Просторовий розподіл змін температури повітря та кількості опадів у XXI столітті
56. Вплив джерел невизначеності на глобальні та регіональні проекції змін, а також на проекції різних часових періодів у XXI столітті
57. Проекції змін льодового покриви океанів у XXI столітті
58. Проекції змін океанської циркуляції у XXI столітті
59. Можливі зміни у зворотних зв'язках «клімат-вуглець» у XXI столітті
60. Можливі зміни вуглецевого циклу на великих проміжках часу у майбутньому
61. Можливі зміни рівня Світового океану на великих проміжках часу у майбутньому
62. Можливі зміни площі льодовикових щитів на великих проміжках часу у майбутньому.

## 9 ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ СТУДЕНТІВ

Накопичувальна система оцінки навчальних досягнень студента зараховується згідно з «Положенням про організацію поточного та підсумкового контролю знань студентів в ОДЕКУ» та «Положенням про організацію поточного та підсумкового контролю знань студентів заочної форми навчання ОДЕКУ».

Загальна кількість змістовних модулів (тобто сума модулів з теоретичної і практичної частин, у тому числі модуль індивідуального завдання) відзначена згідно «Методичних вказівок до розробки навчальних програм» (від 28.11.2013 р.), «Положення про організацію і контроль самостійної та індивідуальної роботи студентів ОДЕКУ (наказ № 337 від 02.12.2013р.)».

Комплекс контролюючих заходів регламентує організацію поточного та підсумкового контролю рівня набутих студентами знань, вмінь та навичок у ході вивчення дисципліни «Динаміка та моделювання клімату», а також конкретизує виконання графіку навчального процесу по цій дисципліні зі спеціальності «Кліматологія» на освітньо-кваліфікаційному рівні – магістратура.

Головна мета проведення кредитно-модульної системи контролю – це визначення рівня набутих знань, вмінь та навичок, підвищення якості навчання студентів шляхом активізації навчальної діяльності, стимулювання ритмічного виконання графіку навчального процесу протягом всього семестру, визначення кількісних критеріїв засвоєння змісту окремих розділів (змістовних модулів) навчальної дисципліни «Динаміка та моделювання клімату».

Кредитно-модульна система оцінки знань, вмінь та навичок передбачає розподіл програми навчальної дисципліни «Динаміка та моделювання клімату» на структурно-логічні завершені розділи (змістові модулі), які можуть бути оцінені певною кількістю балів.

Метою кредитно-модульної системи контролю є:

- активізація самостійної роботи студентів;
- стимулювання ритмічної роботи протягом семестру згідно з графіком контролюючих заходів;
- визначення якості засвоєння певних розділів дисципліни (змістовних модулів);

Форми контролю рівня засвоєння змістовних модулів (ЗМ):

- Усне опитування під час практичних та лекційних занять;
- письмові модульні контрольні роботи;
- колоквиуми;
- доповідь на семінарському занятті.

Загальна кількість змістових модулів відповідає розподіленню робочої програми дисципліни на завершені структурно-логічні розділи (у відповідності з проведенням навчальних занять).

**У першому семестрі** дисципліну поділено на 3 змістових модулі з теоретичної (лекційної) частини курсу (ЗМ-Л1, ЗМ-Л2, ЗМ-Л3), три модулі практичної частини курсу (ЗМ-П1, ЗМ-П2, ЗМ-П3) та модуль індивідуального завдання (ЗМ-ІЗ).

Після вивчення всіх тем, що були включені у лекційний змістові модулі ЗМ-Л1, ЗМ-Л2, ЗМ-Л3 студенти повинні отримати базові знання, тобто мінімальний обсяг рівня підготовки, що необхідний для засвоєння дисципліни. А саме знати:

- визначення кліматичної системи, компоненти кліматичної системи;
- особливості циркуляції океану та атмосфери;
- складові океану та атмосфери, що суттєво впливають на їх динаміку та розвиток фізичних процесів, що відбуваються в цих оболонках;
- визначення геофізичного граничного шару та доцільність його виділення;
- перелік чинників, які впливають на формування кліматичної системи;
- властивості інших оболонок землі.
- визначення парникового ефекту, механізми його виникнення;
- поняття інсоляції, надходження сонячної радіації на верхню межу атмосфери, вплив астрономічних та геофізичних чинників на зміну інсоляції;
- баланс тепла на підстильній поверхні;
- особливості формування гідрологічного циклу;
- океанській вуглецевий цикл;
- вуглецевий цикл на суші;
- геологічні резервуари.
- види кліматичних моделей;
- методи розв'язання кліматичних моделей;
- проблеми, що виникають при розв'язанні моделей кліматичної системи та шляхи їх подолання;
- сучасні напрямки, в яких продовжуються пошуки можливостей розв'язання моделей клімату;
- фізичні фактори, які зазвичай враховуються в моделях кліматичної системи.

В процесі виконання практичних змістовних модулів ЗМ-П1, ЗМ-П2, ЗМ-П3 студенти використовують знання, набуті при підготовці до лекцій.

Студенти мають оволодіти базовими знаннями та вміннями, що конче необхідні їм в подальшій діяльності.

- Після виконання ЗМ-П1, ЗМ-П2, ЗМ-П3 студенти повинні знати як
- застосувати відомі методики для отримання характеристик циркуляції в атмосфері та океані;
  - проаналізувати отримані результати.
  - розрахувати інсоляцію на верхній межі атмосфери;
  - розраховувати складових гідрологічного та вуглецевого циклів;
  - аналізувати отримані результати.
  - застосовувати програмні продукти різних прогностичних центрів;
  - підключати різні блоки в математичних моделях;
  - аналізувати отримані результати;
  - пояснювати закономірності розподілу метеорологічних величин в атмосфері в залежності від тих фізичних факторів, які враховуються в моделях.

Підсумкова оцінка в балах складається з суми балів за кожен змістовний модуль, який виконано своєчасно. Якщо студент своєчасно не виконав лекційний або практичний модуль, то максимальна сума балів зменшується на 10%.

Види завдань та кількість балів, що нараховані за виконання певного виду завдань, зведені в наступній таблиці.

#### Оцінка виконання всіх видів підготовки студентів

Змістовні модулі	Денна форма		
	Зміст контрольних завдань	Форма контролю	Максимальна сума балів
ЗМ-Л1	Модульна тестова контрольна робота	КР	30
ЗМ-Л2	Модульна тестова контрольна робота	КР	20
ЗМ-Л3	Модульна тестова контрольна робота	КР	25
ЗМ-І3	Доповідь на семінарському занятті	ВЗ	25
Загальна сума балів за теоретичний модуль		100	
ЗМ-П1	Домашнє завдання	ДЗ	35
ЗМ-П2	Колоквіум	КЛ	35
ЗМ-П3	Домашнє завдання	ДЗ	30
Загальна сума балів за практичний модуль		100	

У першому семестрі вивчення дисципліни «Динаміка та моделювання клімату» завершується заліком.

Суми балів, які отримав студент за всіма змістовними модулями дисципліни «Динаміка та моделювання клімату», формують інтегральну оцінку поточного контролю студента з навчальної дисципліни. Вона є підставою для допуску студента до написання студентом залікової контрольної роботи.

Для денної форми навчання питання про допуск до семестрового іспиту або заліку за підсумками модульного накопичувального контролю регламентуються п. 2.4 «Положення про проведення підсумкового контролю знань студентів» (наказ № 45 від 01.03.2013 р.), а саме студент вважається допущеним до підсумкового семестрового контролю з дисципліни «Динаміка та моделювання клімату», якщо він виконав всі види робіт, передбачених робочою програмою і набрав за модульною системою суму балів не менше 50% від максимально можливої за практичну частину дисципліни для іспиту.

Залікова контрольна робота з дисципліни «Динаміка та моделювання клімату» формується з тестових завдань. Форма тестових завдань – завдання закритої форми з запропонованими відповідями, з яких вибирають одну правильну.

По темах лекційних та практичних модулів формуються питання з посиланням на відповідну сторінку підручника, навчальних посібників, включених до списку основної літератури робочої програми. Перелік тем з посиланнями надано в додатку до робочої програми.

Перевірка рівня знань студента здійснюється, в першу чергу, з базової компоненти теоретичної частини дисципліни «Динаміка та моделювання клімату» з метою оцінок вміння використовувати одержані знання в типових виробничих ситуаціях.

Загальна оцінка за залікову контрольну роботу дорівнює відсотку правильних відповідей із загального обсягу питань залікової контрольної роботи.

Для денної форми навчання студент, який на останній день семестру не має на початок заліково-екзаменаційної сесії забогованості:

а) та має по дисципліні «Динаміка та моделювання клімату» на останній день семестру інтегральну суму балів поточного контролю достатню (60% та більше) для отримання позитивної оцінки, та не менше 50% від максимально можливої суми балів за залікову контрольну роботу, – отримує якісну оцінку у заліково-екзаменаційній відомості згідно п. 2.5 «Положення про проведення підсумкового контролю знань студентів»;

б) має на останній день семестру інтегральну суму балів, недостатню для отримання позитивної оцінки (менше 60%) та/або менше 50% від максимально можливої суми балів за залікову контрольну роботу – складає письмовий залік по тестових завданнях, що розроблені на кафедрі за процедурою, яка визначена у п. 2.15-2.19 «Положення про проведення підсумкового контролю знань студентів».

Інтегральна оцінка (В) по дисципліні «Динаміка та моделювання клімату» розраховується за формулою

$$B = 0,75 \times O3 + 0,25 \times OЗКР$$

де O3 – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) за змістовними модулями, OЗКР – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) залікової контрольної роботи.

Оцінка за залік виставляється згідно шкали переходу від оцінок за національною системою до системи ECTS.

Оцінка за шкалою ECTS виставляється відповідно наведеної таблиці:

Сума балів	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		екзамен	залік
90-100	A	відмінно	зараховано
82–89,9	B	добре	
74–81,9	C		
64–73,9	D	задовільно	
60–63,9	E		
35–59,9	FX	незадовільно	не зараховано
1-34,9	F		

**У другому семестрі** дисципліну поділено на 2 змістових модулі з теоретичної (лекційної) частини курсу (ЗМ-Л1, ЗМ-Л2), 2 модулі практичної частини курсу (ЗМ-П1, ЗМ-П2) та модуль індивідуального завдання (ЗМ-І3).

Після вивчення всіх тем, що були включені у лекційний змістові модулі ЗМ-Л1, ЗМ-Л2, ЗМ-Л3 студенти повинні отримати базові знання, тобто мінімальний обсяг рівня підготовки, що необхідний для засвоєння дисципліни. А саме знати:

- види кліматичного форсингу;
- прямі та зворотні зв'язки;
- геохімічні, біогеохімічні та біогеофізичні зворотні зв'язки.
- особливості внутрішньої мінливості клімату;

- поняття Ель-Ніньо – Південного коливання та фізичні механізми його формування;
- поняття Північноатлантичного коливання та фізичні механізми його формування;
- поняття Південної кільцевої моди та фізичні механізми її формування;
- поняття кліматичної епохи, принципи поділу на кліматичні епохи, основні кліматичні епохи, їх відмінності, детальний опис сучасної кліматичної епохи.
- принципи побудови сценаріїв;
- принципи побудови проєкцій клімату;
- особливості довготривалих змін клімату та фізичних механізмів, що їх викликають.

В процесі виконання практичних змістовних модулів ЗМ-П1, ЗМ-П2, ЗМ-П3 студенти використовують знання, набуті при підготовці до лекцій. Студенти мають оволодіти базовими знаннями та вміннями, що конче необхідні їм в подальшій діяльності.

Після виконання ЗМ-П1, ЗМ-П2, ЗМ-П3 студенти повинні знати як

- отримувати параметри кліматичної системи в умовах зміни певних її складових;
- аналізувати отримані результати;
- пояснювати відмінності, що мають місце у просторово-часовому розподілі різних метеорологічних величин в залежності від зміни різних складових кліматичної системи.
- використовуючи сучасні моделі клімату, що відтворюють клімат минулих кліматичних епох, оцінити характеристики кліматичної системи в ті епохи;
- аналізувати отримані результати.
- використовуючи сучасні сценарії та проєкції клімату оцінити характеристики кліматичної системи в майбутньому;
- використовуючи отримані результати, запропонувати можливі шляхи до зменшення негативних наслідків в економіці від змін клімату.

Підсумкова оцінка в балах складається з суми балів за кожен змістовний модуль, який виконано своєчасно. Якщо студент своєчасно не виконав лекційний або практичний модуль, то максимальна сума балів зменшується на 10%.

Види завдань та кількість балів, що нараховані за виконання певного виду завдань, зведені в наступній таблиці.

Оцінка виконання всіх видів підготовки студентів



Змістовні модулі	Денна форма		
	Зміст контрольних завдань	Форма контролю	Максимальна сума балів
ЗМ-Л1	Модульна тестова контрольна робота	КР	30
ЗМ-Л2	Модульна тестова контрольна робота	КР	20
ЗМ-ІЗ	Доповідь на семінарському занятті	ВЗ	25
Загальна сума балів за теоретичний модуль		75	
ЗМ-П1	Домашнє завдання	ДЗ	35
ЗМ-П2	Колоквіум	КЛ	40
Загальна сума балів за практичний модуль		75	
Сума балів з дисципліни за I семестр		150	

У другому семестрі вивчення дисципліни «Динаміка та моделювання клімату» завершується іспитом.

Екзаменаційні білети з дисципліни «Динаміка та моделювання клімату» формуються з тестових завдань. Форма тестових завдань – завдання закритої форми з запропонованими відповідями, з яких вибирають одну правильну.

По темах лекційних та практичних модулів формуються питання з посиланням на відповідну сторінку підручника, навчальних посібників, включених до списку основної літератури робочої програми. Перелік тем з посиланнями надано в додатку до робочої програми.

Перевірка рівня знань студента здійснюється, в першу чергу, з базової компоненти теоретичної частини дисципліни «Динаміка та моделювання клімату» з метою оцінок вміння використовувати одержані знання в типових виробничих ситуаціях.

Екзаменаційний білет формується з 20 тестових завдань закритого типу. Загальна екзаменаційна оцінка є підставою для розрахунку підсумкової кількісної оцінки з дисципліни «Геофізична гідродинаміка».

Для денної форми навчання студент, який не має на початок заліково-екзаменаційної сесії заборгованості по дисципліні «Динаміка та моделювання клімату», складає письмовий іспит. Загальна екзаменаційна оцінка (бал успішності) дорівнює відсотку правильних відповідей із загального обсягу питань екзаменаційного білету. Загальний бал успішності з дисципліни «Динаміка та моделювання клімату» є усередненим між кількісною оцінкою поточних контролюючих заходів та

кількісною оцінкою, одержаною студентом на іспиті; якщо ж кількісна оцінка одержана студентом на іспиті, менше 50% від максимально можливої, то загальний бал успішності дорівнює балу успішності на іспиті.

Оцінка за іспит виставляється згідно шкали переходу від оцінок за національною системою до системи ECTS.

Оцінка за шкалою ECTS виставляється відповідно наведеної таблиці:

Сума балів	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		екзамен	залік
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно	не зараховано

Студент, який за підсумками іспиту отримав загальну кількісну оцінку менше 60% (від максимально можливої), та **менше 50% від максимально можливої суми балів на іспиті**, має право на повторний іспит з дисципліни «Динаміка та моделювання клімату», а в разі отримання незадовільної оцінки з повторного іспиту, складає письмовий іспит по тестових завданнях, що розроблені на кафедрі з цієї дисципліни, результати якого також заносяться у заліково-екзаменаційний листок.

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ  
самостійної роботи студентів при вивченні  
дисципліни „Динаміка та моделювання клімату ”  
для магістрів I курсу  
денної форми навчання**

**Спеціальність “Кліматологія ”**

Укладачі: проф. Степаненко С.М., доц. Хоменко І.А.

Підп. до друку  
Умовн. друк. арк.

Формат  
Тираж

Папір  
Зам. №

Надруковано з готового оригінал-макета

---

Одеський державний екологічний університет  
65016, Одеса, вул.Львівська, 15

---