

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І. МЕЧНИКОВА
Кафедра метеорології та кліматології



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної
роботи

(Ірина ЛОМАЧИНСЬКА)

20

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
КЛІМАТИЧНІ ПРОГНОЗИ ТА СЦЕНАРІЇ

Рівень вищої освіти:

другий (магістерський)

Галузь знань:

Е Природничі науки, математика та статистика

Спеціальність:

Е4 Науки про Землю

Освітньо-професійна програма:

Метеорологія і кліматологія

Робоча програма навчальної дисципліни «Кліматичні прогнози та сценарії»,
Одеса: ОНУ, 2025, 21 с.

Розробник: Боровська Г.О., кандидат географічних наук, доцент кафедри
метеорології та кліматології ФГМіЕ ОНУ імені І.І. Мечникова

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри метеорології та
кліматології

Протокол № 1 від «28» серпня 2025 р.

Завідувач кафедри _____ (Олег ПРОКОФ'ЄВ)
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з гарантом ОПП «Метеорологія і кліматологія»

_____ (Олег ПРОКОФ'ЄВ)
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету
гідрометеорології і екології

Протокол № 1 від «29» сб 2025 р.

Голова НМК _____ (Ангеліна ЧУГАЙ)
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри метеорології та
кліматології

Протокол № _____ від «_____» _____ 202_____ р.

Завідувач кафедри _____ (Олег ПРОКОФ'ЄВ)
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри метеорології та
кліматології

Протокол № _____ від «_____» _____ 20_____ р.

Завідувач кафедри _____ (Олег ПРОКОФ'ЄВ)
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Очна форма навчання	Заочна форма навчання
Загальна кількість: кредитів – 3 / 3 годин – 90 / 00 залікових модулів – 2 / 2	Галузь знань <u>Е Природничі науки, математика та статистика</u> (шифр і назва) Спеціальність <u>Е4 Науки про Землю</u> (код і назва) Рівень вищої освіти: <u>Другий</u> (магістерський)	<i>Вибіркова дисципліна</i>	
		Рік підготовки:	
		1-й	2-й
		Семестр	
		1-й	2-й
		Лекції	
		16 год	6 год
		Практичні, семінарські	
		14 год	4 год
		Лабораторні	
		0	0
		Самостійна робота	
		60 год.	80 год.
		Форма підсумкового контролю:	
		Залік	Залік

2 Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни полягає у тому в опануванні техніками аналізу та візуалізації кліматичної інформації, яка є необхідною компетентністю майбутніх магістрів-кліматологів та фахівців діяльності яких пов'язана з кліматозалежними галузями економіки України. Сьогодні факт глобального потепління не викликає сумнівів і вважається експериментально доведеним: збільшення глобальної температури повітря та океанів, зменшення площі морського льоду, підвищення рівня Світового океану підтверджено довготривалими інструментальними спостереженнями. Кліматичні зміни, що відбуваються протягом останніх десятиліть, не перестають хвилювати вчених. У зв'язку з цим, активніше розвиваються методи прогнозування глобальних змін клімату та їх можливих наслідків, серед яких на передній план виступають математичні методи моделювання атмосферних процесів. Майбутні зміни клімату є однією з найбільших проблем, що стоїть перед людством в новому столітті. Потреба в інформації про зміни клімату необхідна для того, щоб оцінити їх вплив на людину і природні системи з метою розвитку відповідних засобів адаптації і стратегії пом'якшення негативного впливу кліматичних змін на національному і навіть регіональному рівні. Для оцінки можливих змін регіонального клімату України можна використати результати моделювання, які отримані для території Європи в рамках проекту CMIP3 (Coupled Model Intercomparison Project, phase 3). Даний проект керувався Міжурядовою групою експертів зі змін клімату (МГЕЗК) та був організований з метою дослідження майбутніх змін клімату за допомогою глобальних кліматичних моделей.

Вивчення курсу *«Кліматичні прогнози та сценарії»* тісно пов'язане з теоретичними знаннями, які студенти отримують вивчаючи навчальні дисципліни *«Загальна циркуляція атмосфери»*, *«Кліматологія»*, *«Клімат України»* та методичні підходи і вміння їх застосовувати, яких студенти набувають засвоюючи курси *«Статистичні методи обробки метеорологічних даних»*, *«Геоінформатика та ГІС»*, *«Вплив кліматичних змін на галузі економіки України»*. Знання та навички отримані в цих курсах потрібні для розуміння фізичних закономірностей функціонування кліматичної системи та зв'язків і залежностей, що виникають у ній під впливом різноманітних факторів, а оволодіння студентами методиками обробки метеорологічної інформації дозволить на сучасному науковому рівні опрацьовувати масиви даних та представляти отримані результати.

Завданням дисципліни є навчити студентів аналізувати, оцінювати, систематизувати геопросторові дані, метадані щодо об'єктів природного і техногенного походження, застосовувати статистичні методи їхнього аналізу для розв'язання спеціалізованих задач, отримувати та аналізувати відомості про причини та тренди історичних та сучасних змін клімату, що базуються на результатах наукових досліджень вітчизняних та зарубіжних авторів.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

K02. Вміння виявляти, ставити, вирішувати проблеми.

K11. Володіння сучасними методами досліджень, які використовуються у виробничих та науково-дослідницьких організаціях при вивченні Землі, її геосфер та їхніх компонентів.

K13. Уміння застосовувати наукові знання і практично втілювати їх для розробки та впровадження механізмів геопланування, територіального планування, проведення моніторингу розвитку регіонів, складання стратегічних планів і програм

K15. Використання теоретичних знань та практичних навичок у сфері наук про Землю з метою якісного метеорологічного та кліматологічного забезпечення різних споживачів та організацій України в умовах змін клімату.

K.16. Уміння створювати та інтерпретувати різну кліматичну продукцію для різних географічних регіонів та часових періодів, використовуючи всі сучасні інструменти та техніки для надання якісної інформації, адаптованої до потреб користувача.

Програмні результати навчання (ПР):

ПР10. Вирішувати практичні задачі наук про Землю (за спеціалізацією) з використанням теорій, принципів та методів різних спеціальностей з галузі природничих наук.

ПР11. Використовувати сучасні методи моделювання та обробки геоінформації при проведенні інноваційної діяльності

ПР15. Аналізувати особливості формування клімату України, його змін, а також прикладних аспектів використання клімату у подальшій практичній діяльності.

ПР16. Володіти методами вилучення кліматичної інформації з різних типів архівів та методами аналізу цієї інформації, зокрема, обчислювати базові статистичні кліматичні продукти та кліматичні індекси для моніторингу кліматичних змін.

ПР17. Оцінювати вплив метеорологічних умов, кліматичних чинників та проявів зміни клімату на економічну діяльність людини, використовувати метеорологічну інформацію у вирішенні господарчих та технологічних задач.

Очікувані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- економічні та екологічні основи головних сценаріїв зміни клімату SSP-RCP;
- основні рушійні сили для кліматичного прогнозу та сценарію;
- основні глобальні та регіональні кліматичні моделі.

вміти:

- пояснювати економічні та екологічні основи головних сценаріїв зміни клімату SSP-RCP, визначаючи основні рушійні сили для кожного сценарію;
- обговорювати прогнози регіональних кліматичних моделей для кліматичних проєкцій на основі найгірших і найкращих сценаріїв, а також їх вплив на різні економічні сектори, географічні регіони, екосистеми, здоров'я людини та економіку в цілому;
- визначати можливі наслідки зміни клімату в майбутньому за різними сценаріями SSP-RCP зміни клімату.

- 3. Зміст навчальної дисципліни

Вивчення теоретичних розділів дисципліни передбачає опрацювання лекційного матеріалу, вивчення основного і, за бажанням, додаткового навчально-методичного забезпечення зі списку літератури, та перевірку знань шляхом виконання студентами контролюючих заходів.

Змістовний модуль ЗМ-Л1. «Сценарії викидів та їх вплив».

Тема №1. «Сценарії викидів».

Під час вивчення теми студент має оволодіти такими знаннями та навичками:

- Основні групи сценаріїв; чим вони відрізняються: за темпами глобалізації, технологічними змінами, рівнем розвитку.
- Ключові параметри, які враховуються у сценаріях (населення та урбанізація, економічні темпи росту, зміна землекористування, рівень розвитку технологій, кліматична політика (вуглецеві податки, стратегія декарбонізації).
- Для чого потрібні сценарії викидів (моделювання підвищення температури, оцінка ризиків екстремальних явищ, формування кліматичної політики, планування адаптації на національному та регіональному рівнях, оцінка впливу на природні ресурси, агросектор, здоров'я, економіку.
- Як сценарії впливають на результати моделей.
- Розуміння радіаційного форсингу.
- Робота з кліматичними моделями (GCMs, RCMs).
- Інтерпретація кліматичних проєкцій.
- Оцінка невизначеності моделей.
- Читання графіків сценаріїв (emissions pathways).

Тема №2. «Сценарії зміни клімату SSP-RCP».

Після вивчення **другої теми** за допомогою навчально-методичного забезпечення студент має оволодіти такими знаннями:

- Що таке система SSP–RCP.
- Основні SSP («історії розвитку світу»);
- RCP – рівні радіаційного форсингу;
- Як SSP поєднуються з RCP (Матрична система «соціальні умови → викиди → форсинг → температура»).

- Найчастіше використовувані сценарії в дослідженнях

Змістовний модуль ЗМ-Л2. «Прогнози регіональних кліматичних моделей»

Тема 3. «Сучасні зміни клімату в Україні за даними чисельних кліматичних моделей».

Під час вивчення теми та за допомогою навчально-методичного забезпечення студент має оволодіти такими знаннями:

- Що таке "сучасні зміни клімату" для України.
- Які ключові кліматичні характеристики, які потрібно аналізувати.
- Які кліматичні моделі використовують для України;
- Регіональні моделі клімату (RCMs) — CORDEX.
- Як моделі оцінюють зміни клімату України сьогодні

Тема 4. «Аналіз і візуалізація кліматичної інформації за допомогою платформи Copernicus».

Під час вивчення теми та за допомогою навчально-методичного забезпечення студент має оволодіти такими знаннями:

- Що таке Copernicus та C3S;
- Які кліматичні дані доступні на платформі;
- Як працювати з платформою (базові навички);
- Основні види кліматичної візуалізації, які потрібно вміти робити
- Як за допомогою Copernicus отримати прогноз за SSP–RCP.
- Чому важлива корекція похибок для модельних даних.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин							
	Очна форма				Заочна форма			
	Усь ого	у тому числі			Усь ого	у тому числі		
		л	п/с	ср		л	п/с	ср
Змістовий модуль 1 «Сценарії викидів та їх вплив»								
Вступ	2	2	0	0	2	0,5	0	1,5
Тема 1. Сценарії викидів [1, 2].	18	2	2	14	18	1	1	16
Тема 2 Сценарії зміни клімату SSP-RCP [1, 2].	24	4	4	16	24	1,5	1	21,5
Разом за змістовим модулем 1	44	8	6	30	44	3	2	39
Змістовий модуль 2 «Прогнози регіональних кліматичних моделей»								
Тема 3. Сучасні зміни клімату в Україні за даними чисельних кліматичних моделей [1, 2].	22	4	4	16	22	1	1	20
Тема 4. Аналіз і візуалізація кліматичної інформації за допомогою платформи Copernicus [1, 2].	24	4	4	14	24	2	1	21
Разом за змістовим модулем 2	46	8	8	30	46	3	2	41
Усього годин	90	16	14	60	90	6	4	80

Види роботи:

- [1] – опрацювання лекційного та додаткового, довідкового матеріалу;
- [2] – опрацювання практичних робіт, додаткового матеріалу.

5 Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені.

6 Теми практичних занять

№ з/п	Назви завдання	Кількість годин	
		очна	заочна
1	Аналіз та прогноз кліматичних показників для Одеси (2021–2050 рр.) за сценаріями RCP4.5 та RCP8.5 на основі даних EUROCORDEX [1,2].	6	2
2	Використання вебпорталу Copernicus для завантаження, візуалізації та аналізу даних, що містять інформацію, корисну для оцінки кліматичних ризиків [1,2].	8	2
Усього годин		14	4

Види роботи:

- [1] – опрацювання лекційного та додаткового, довідкового матеріалу;
- [2] – опрацювання практичних робіт, додаткового матеріалу.

7 Теми лабораторних занять.

Лабораторні заняття не передбачені.

8 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		очна	заочна
	Змістові лекційні модулі та теми		
1	Тема 1. Сценарії викидів [1]	6	10
2	Тема 2. Сценарії зміни клімату SSP-RCP [1]	8	12
6	Разом у змістовому модулі 1	14	22
	Тема 3. Сучасні зміни клімату в Україні за даними чисельних кліматичних моделей [1]	8	10
7	Тема 4. Аналіз і візуалізація кліматичної інформації за допомогою платформи Copernicus [1]	8	10
	Разом у змістовому модулі 2	16	20
	Разом за змістовими лекційними модулями	30	42
	Практичні завдання		
1	Аналіз та прогноз кліматичних показників для Одеси (2021–2050 рр.) за сценаріями RCP4.5 та RCP8.5 на основі даних EUROCORDEX. [1], [2]	16	17
2	Використання вебпорталу Copernicus для завантаження, візуалізації та аналізу даних, що містять інформацію, корисну для оцінки кліматичних ризиків. [1], [2]	14	21
	Разом за змістовими практичними модулями	30	38
	Разом за дисципліну	60	80

До самостійної роботи відноситься:

- [1] – підготовка до лекцій, практичних;
- [2] – згідно з номером варіанту за темою і захист роботи.

При вивченні дисципліни «Кліматичні прогнози та сценарії» здобувачі можуть виконувати завдання самостійної роботи як у традиційних формах (опрацювання літератури, індивідуальних завдань, тощо), так і через **зарахування результатів неформальної та інформальної освіти**.

В якості самостійної роботи здобувач може пройти професійні курси/тренінги, професійне стажування, онлайн-курси, громадянську освіту отримати відповідний сертифікат на освітніх платформах, що може бути зараховано як періодичний, поточний та фрагмент підсумкового контролю.

Пропонуються до розгляду такі курси, які можуть бути визнані як періодичний, поточний контроль та/або бонусні бали (за бажанням здобувача):

Назва освітньої платформи, назва онлайн курсу, посилання	Теми, короткий опис	Програмні результати, що формуються
Отримання кліматичної продукції http://re.climed.network/login/index.php	Визначати та отримувати кліматичні дані з різних джерел для створення кліматичної продукції.	ПР10, ПР11, ПР15, ПР16
Керування базами кліматичних даних http://re.climed.network/login/index.php	Пояснювати процес створення та управління наборами кліматичних даних, зокрема послідовне застосування методик відновлення даних, контролю якості, гомогенізації та інтеграції у систему управління кліматичними наборами даних.	ПР10, ПР11, ПР15, ПР16
Вразливість до зміни клімату та кліматичні ризики http://re.climed.network/login/index.php	Пояснювати ключові поняття впливу, ризику, вразливості, адаптаційної здатності та невизначеності, пов'язані з мінливістю та зміною клімату.	ПР10, ПР15, ПР16,
Зміна клімату: причини та наслідки http://re.climed.network/login/index.php	Визначати та описувати основні причини зміни клімату, включно з природними та антропогенними факторами, і ілюструвати, як ці причини сприяють глобальному потеплінню та мінливості клімату.	ПР10, ПР15, ПР16, ПР17
Кліматичні прогнози та сценарії http://re.climed.network/login/index.php	Визначати можливі наслідки зміни клімату в майбутньому за різними сценаріями SSP-RCP зміни клімату	ПР10, ПР11, ПР15, ПР16,
Зміна клімату http://re.climed.network/login/index.php	Визначати та описувати основні причини зміни клімату, включно з природними та антропогенними факторами, і ілюструвати, як ці причини сприяють глобальному потеплінню та мінливості клімату. Пояснювати основні наслідки зміни клімату для водних та продовольчих запасів, споживання енергії та економічного зростання	ПР10, ПР15, ПР16, ПР17

Здобувач може самостійно обрати ресурси, які будуть відповідати навчальній дисципліні «Кліматичні прогнози та сценарії».

Для зарахування в якості періодичного, поточного або фрагмента підсумкового контролю здобувач має подати документ, що підтверджує неформальну освіту, програму, зробити опис компетентностей та результатів навчання, сформованих під час неформальної освіти.

Викладач залишає за собою право перевірити сформованість перелічених компетентностей та результатів навчання.

В межах дисципліни «Кліматичні прогнози та сценарії» оцінювання результатів неформальної та інформальної освіти здійснюється згідно з критеріями таблиці 1.

Максимальна кількість балів зарахованих результатів неформальної / інформальної освіти не повинна перевищувати 20% від підсумкової оцінки за дисципліну.

Викладач здійснює експертну оцінку відповідності змісту здобутих компетентностей до навчальної програми.

За потреби викладач може проводити співбесіду зі здобувачем для підтвердження рівня засвоєних результатів.

Таблиця 1 - Критеріїв оцінювання результатів неформальної освіти

Вид діяльності здобувача	Орієнтовний обсяг (год./кредити ECTS)	Критерії виконання	Кількість балів	Форма зарахування
Онлайн-курс	30 год. (1 кредит)	100% виконаних завдань	10 балів	Поточний контроль / самостійна робота
		88% виконаних завдань	9 балів	
		70% виконаних завдань	7 балів	
Професійне стажування в установі	від 2 тижнів (≈1–2 кредити)	Повне проходження з довідкою	8–10 балів	Самостійна робота / модульний контроль
Професійний тренінг / воркшоп	8–12 год.	Участь і сертифікат	3–4 бали	Поточний контроль
	20–30 год.	Участь і сертифікат	5–7 балів	Поточний контроль
Курси громадянської освіти / академічної доброчесності	5–10 год.	Успішне завершення з сертифікатом	2–3 бали	Бонусні бали
Додаткові онлайн-курси (МООС, спецкурси)	15–20 год.	Виконання завдань на ≥80%	4–6 балів	Самостійна робота

Вид діяльності здобувача	Орієнтовний обсяг (год./кредити ECTS)	Критерії виконання	Кількість балів	Форма зарахування
Участь у науково-практичній конференції / семінарі	1–2 дні	Довідка/сертифікат про участь	2–4 бали	Бонусні бали
Публікація тез конференції чи наукової статті (за тематикою дисципліни)	—	Наявність опублікованих матеріалів	до 10 балів	Підсумковий контроль / бонусні бали

9 Методи навчання

Під час викладання дисципліни використовуються методи навчання, які притаманні системі вищої академічної освіти. Серед них найтрадиційнішим залишається пояснювально-ілюстративний метод, у межах якого викладач допомагає здобувачам здобути знання завдяки аудиторній роботі:

- словесні: лекції, дискусії, обговорення проблемних ситуацій;
- наочні: мультимедійні презентації, презентація результатів досліджень;
- практичні: вправи, практичні роботи, проектування.

Окрім вищевикладеного методу, використовується дослідницький метод, який передбачає організацію активного пошуку розв'язання висунутих пізнавальних завдань, аналізуючи відео- фотоматеріали й роблячи самостійні висновки.

Заняття проводяться у формі лекцій і практичних занять із використанням мультимедійних технологій. Студенти самостійно працюють з основною та додатковою літературою, періодичними виданнями, джерелами в інтернеті.

10. Форми контролю та методи оцінювання (у т.ч. критерії оцінювання результатів навчання)

Протягом засвоєння навчальної дисципліни здобувачі мають можливість накопичувати бали за рахунок виконання різних форм роботи. Вони розподіляються, а потім сумуються.

Форми контролю. Контроль знань здобувачів здійснюється упродовж семестру та охоплює всі види навчальної діяльності: лекційні заняття, практичні роботи й модульні контрольні заходи. Основна мета контролю полягає у перевірці рівня засвоєння теоретичних знань, сформованості практичних навичок і здатності застосовувати отримані знання у професійній діяльності.

10.1. Форми контролю за лекційним матеріалом

Оцінювання засвоєння лекційного матеріалу здійснюється на основі таких форм: перевірка підготовленості до лекції (активність, виконання коротких аналітичних або оглядових завдань, ознайомлення з рекомендованою літературою);

короткий тестовий контроль після лекції (перевірка розуміння ключових понять і закономірностей теми); участь в усній дискусії або обговоренні проблемних питань теми (оцінюється змістовність, аргументованість та самостійність суджень).

Максимальна кількість балів за опанування лекційного матеріалу становить 20 балів (по 5 балів за кожну з тем).

10.2. Форми контролю за практичним матеріалом

Практичні заняття спрямовані на формування професійних компетентностей, уміння застосовувати теоретичні знання під час виконання конкретних завдань. Контроль здійснюється через перевірку правильності виконання практичних робіт (дотримання методики, точність розрахунків, логічність висновків, якість оформлення звітності) та усний захист практичної роботи (здатність обґрунтувати отримані результати, відповісти на запитання викладача, продемонструвати розуміння процесу виконання).

Максимальна кількість балів за всі практичні роботи становить 30 балів (по 5 балів за кожну з практичних робіт).

10.3. Модульний контроль

Після вивчення кожного змістового модуля проводиться модульна контрольна робота у формі тестового оцінювання, що включає 20 запитань (кожне з яких оцінюється у 0,5 бали) із однією правильною відповіддю. Метою є перевірка системності засвоєння матеріалу, узагальнення знань і вміння логічно поєднувати теоретичні та практичні аспекти навчального змісту.

Максимальна кількість балів за виконання модульних контрольних робіт становить 20 балів. Для отримання позитивного результату здобувач має набрати не менше 60% правильних відповідей. Кожен студент має одну спробу складання тесту.

10.4. Підсумковий контроль (іспит)

Підсумковою формою контролю знань є іспит, який проводиться після завершення вивчення дисципліни. Іспит спрямований на комплексну перевірку рівня засвоєння теоретичних знань, здатності їх узагальнювати, систематизувати та застосовувати у практичних ситуаціях.

Залік оцінюється максимально у 20 балів. Для отримання заліку допускаються здобувачі, які набрали не менше 60% балів за поточну роботу (тобто 48 із 80 можливих).

10.5. Підсумкова система оцінювання за дисципліною

Вид навчальної діяльності	Максимальна кількість балів
Лекційний матеріал (участь у дискусії, підготовленість)	20
Практичні роботи (виконання і захист)	40
Модульні контрольні роботи	20
Поточна успішність (разом)	80
Залік	20
Загальна кількість балів за дисципліну	100

Таким чином, загальна система оцінювання дисципліни базується на принципах поетапності та об'єктивності: 80 балів здобувач може отримати за поточну роботу протягом семестру, а 20 балів — за підсумковий залік. Такий підхід забезпечує безперервний контроль знань, стимулює систематичну підготовку здобувачів і дозволяє комплексно оцінити їхню готовність до практичного застосування отриманих знань і навичок.

10.6 Критерії оцінювання результатів навчання

Критерій оцінювання – це ознака, на основі якої проводиться оцінювання будь-чого і яка є мірою оцінки. Критерії оцінювання визначаються за допомогою якісних показників та ознак, що демонструють рівень сформованості навчальних досягнень здобувачів вищої освіти і трансформуються в оцінку згідно затвердженої шкали. Результати академічної успішності здобувачів виставляються у вигляді оцінки за національною шкалою, 100-бальною та шкалою ЄКТС.

Критерії оцінювання лекційного матеріалу

Бал	Критерії оцінювання засвоєння лекційного матеріалу
2 бали	Повністю засвоїв зміст лекції; аргументовано відповідає на запитання, демонструє критичне мислення, наводить приклади з практики або сучасних досліджень; виконав онлайн-тест чи міні-завдання без помилок.
1,5 бали	Добре орієнтується в темі, розуміє зміст основних понять, логічно відповідає на контрольні питання, виявляє активність під час обговорення.
1 бал	Ознайомився з матеріалом лекції, відповідає на основні запитання, але без глибокого розуміння або з неточностями; має базові уявлення про ключові поняття.
0,5 бали	Ознайомився частково з матеріалом; виконав завдання поверхнево, без розуміння змісту; допускає суттєві помилки.
0 балів	Студент не відвідував лекцію або не ознайомився з матеріалом; не виконав завдання/тест; не проявляв активності.

Критерії оцінювання практичних робіт

Бал	Критерії оцінювання виконання практичної роботи
10 балів	Робота виконана повністю, результати обґрунтовані; звітність оформлено якісно, з графіками/таблицями/власними спостереженнями; студент успішно захистив роботу, продемонстрував розуміння процесу та висновків.
9-8 балів	Робота виконана коректно, усі розрахунки і висновки логічні; звітність оформлена відповідно до вимог; проведено короткий усний захист.
7-6 балів	Робота виконана в цілому правильно, але з окремими неточностями; звітність подано, але без глибокого аналізу результатів або без захисту
5-4 бали	Робота виконана частково правильно, проте допущено помилки у розрахунках чи висновках; звітність неповна, недостатньо оформлена.
3-2 бали	Робота виконана частково, з грубими помилками; відсутнє обґрунтування результатів або розрахунків; не дотримано структури звітності.
1-0 балів	Робота не виконана або відсутня; студент не з'явився на заняття і не подав звітних документів.

Критерій для захисту практичної - коротке усне пояснення результатів (1–2 хвилини), презентація виконаної роботи та відповідь на запитання викладача щодо методики чи висновків.

Оцінювання модульних контрольних робіт здійснюється з метою перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу після завершення вивчення кожного змістового модуля. Модульна контрольна робота проводиться у формі тестового контролю, який містить 20 тестових завдань, що охоплюють ключові поняття, закономірності та прикладні аспекти тем, передбачених навчальним планом.

Кожне тестове завдання має одну правильну відповідь, яка оцінюється в пів балу, а загальна кількість балів за тест становить 10, що відповідає 100% правильності виконання.

Розподіл результатів тестування за кількістю правильних відповідей

Кількість правильних відповідей	Відсоток правильності, %	Рівень засвоєння матеріалу
20	100	Відмінний рівень, повне засвоєння матеріалу
19 - 18	95 - 90	Дуже високий рівень, незначні неточності
17	85	Високий рівень, правильне розуміння основних положень
16	80	Достатній рівень, засвоєно основні поняття
15	75	Достатній рівень із незначними прогалинами
14 - 13	70 - 65	Задовільний рівень, окремі неточності у розумінні матеріалу
12	60	Мінімально позитивний результат, базове засвоєння знань
11-10	55 - 50	Незадовільний рівень, часткове розуміння теми
9	45	Низький рівень, більшість відповідей неправильні
8	40	Дуже низький рівень засвоєння
7	35	Матеріал засвоєно фрагментарно
6	30	Відсутність розуміння ключових понять
5	25	Дуже слабе розуміння матеріалу
4	20	Майже повна відсутність знань
3 - 2	15 - 10	Випадкові правильні відповіді
1 - 0	5 - 0	Відсутність знань, завдання не виконано

Для отримання позитивного результату необхідно набрати не менше 60% правильних відповідей, що відповідає 6 балам із 10 можливих. Результати нижчі цього порогу вважаються незадовільними та не зараховуються як успішне виконання модульного контролю.

Здобувач вищої освіти має право на дві спроби складання модульної контрольної роботи: перша – у межах основного навчального процесу, друга – у випадку технічних чи організаційних причин, що вплинули на виконання першої спроби.

Підсумковий результат модульного контролю враховується при визначенні рейтингової оцінки з дисципліни та є складовою загальної системи поточного і семестрового контролю знань.

Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти під час поточного та підсумкового контролю оцінюються за критеріями:

Оцінка за національною шкалою	Теоретична підготовка	Практична підготовка
Зараховано 90 - 100	У повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань	Глибоко та всебічно розкриває сутність практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу; може оцінити результати власної практичної діяльності; виконує творчі завдання та ініціює нові шляхи їх виконання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання завдань самостійної роботи
Зараховано 85 - 89	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв окремі питання робочої програми. Вміє самостійно викласти зміст основних питань програми навчальної дисципліни.	Виконав завдання кожної теми та поточного контролю в цілому, має стійкі навички виконання завдання.
Зараховано 75 - 84	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв деякі теми робочої програми, не вміє самостійно викласти зміст деяких питань програми навчальної дисципліни.	Окремі завдання кожної теми та поточного контролю в цілому виконав не повністю.
Зараховано 70 – 74	Володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	Засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вміє вільно самостійно викласти зміст основних питань навчальної дисципліни. Окремі завдання кожної теми контролю не виконав.
Зараховано 60 - 69	Засвоїв лише окремі питання навчальної програми. Не вміє достатньо самостійно викласти зміст більшості питань програми навчальної дисципліни.	Виконав лише окремі завдання кожної теми та контролю в цілому.
Не зараховано з можливістю повторного складання 35 - 59	Володіє навчальним матеріалом поверхнево й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; під час відповіді допускає суттєві помилки.	Не засвоїв більшості тем навчальної програми не вміє викласти зміст більшості основних питань навчальної дисципліни. Не виконав більшості завдань кожної теми та контролю в цілому.
Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни 0-34	Не володіє навчальним матеріалом.	Не засвоїв навчальної програми, не вміє викласти зміст жодної теми навчальної дисципліни, не виконав контролю.

11 Питання для підсумкового контролю

1. Чим відрізняються RCP і SSP?
2. Чому RCP8.5 не є “прогнозом кінця світу”, а одним із можливих сценаріїв?
3. Як вибрати сценарій для дослідження певного регіону?
4. Чому сценарії потрібні навіть якщо реальні викиди можуть змінитися?
5. Як SSP поєднуються з RCP?
6. Чим відрізняються SSP2-4.5 і SSP3-7.0?
7. Яке значення має RCP у позначенні SSP-RCP?
8. Чому SSP5-8.5 може давати найвищі екстремальні опади?
9. Як змінюється температура та кількість опадів у вашому регіоні за SSP2-4.5?
10. Чому моделі використовують декілька сценаріїв, а не один?
11. Чим відрізняються GCMs і RCMs?
12. Чому для України важливі регіональні моделі CORDEX?
13. Як моделі показують зміни температури й опадів за останні десятиліття?
14. Чому моделі по-різному відтворюють Карпати й Степ?
15. Які індекси екстремальних подій застосовуються?
16. Як оцінити адекватність моделі?
17. Як поєднуються сучасні зміни з проєкціями майбутнього SSP–RCP?
18. Що таке ERA5 і для чого її використовують?
19. Чим Climate Data Store відрізняється від CDS Toolbox?
20. Які формати даних підтримуються?
21. Для чого потрібні кліматичні індекси ETCCDI?
22. Як за допомогою Copernicus отримати прогноз за SSP–RCP?
23. Для сценарію A1B зазвичай використовується модель_____?
24. Сценарій B1 орієнтований на:_____.
25. Сценарій A1B передбачає_____.
26. У сценарії B2 основна увага приділяється _____.
27. Який газ найбільше впливає на парниковий ефект на Землі?
28. Яка модель використовується у сценарії A2?
29. Який RCP передбачає найвищі викиди ПГ?
30. Яке з наведеного є визначенням терміну «сценарій» за МГЕЗК?
31. Які сценарії викидів використовує CORDEX у дослідженнях?
32. Які дві складові поєднує RASMO2?
33. Що не належить до кліматичних змін, підтверджених інструментальними спостереженнями?
34. Який SSP орієнтований на швидке економічне зростання з високими викидами ПГ?
35. Сюжетна лінія A2 характеризується_____.
36. Радіаційний вплив для RCP4.5 у 2100 р. складає_____.
37. RASMO2 має горизонтальний крок сітки_____.
38. Яка роздільна здатність моделі ECHAM5?

39. Яка з наведених моделей використовується для моделювання майбутнього клімату України?
40. Який сценарій розвитку суспільства та економіки був використаний у розрахунках регіональних моделей для України?
41. Які основні відмінності між кліматичною проекцією та кліматичним прогнозом?
42. Який проєкт порівнює результати різних GCM за єдиними сценаріями викидів?
43. Який міжнародний проєкт спрямований на створення високодетальних регіональних кліматичних проєкцій для Європи?
44. Як застосування Euro-CORDEX і ISIMIP дозволяє деталізувати кліматичні прогнози для окремих регіонів?
45. Які ключові переваги реаналізу кліматичних даних (наприклад, ERA5) у порівнянні з прямими спостереженнями?
46. Яка кліматична модель забезпечує більш детальні регіональні прогнози?
47. Який основний недолік глобальних кліматичних моделей (GCM)?
48. Який набір даних забезпечує погодинні спостереження атмосфери з 1950 року?
49. Що є головною перевагою реаналізу (наприклад, ERA5)?
50. Яка просторова роздільна здатність типова для глобальних кліматичних моделей (GCM)?

12 Розподіл балів, які отримують студенти ФОРМУВАЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ

Кількість балів	Види навчальної роботи			Сума балів
	Контроль на лекціях	Практичні заняття	Тестова контрольна робота	
Змістовий модуль 1	10	20	10	40
Змістовий модуль 2	10	20	10	40
Залік			20	20
Разом за курс	20	40	40	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

13 Навчально-методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни «Кліматичні прогнози та сценарії».
2. Силабус навчальної дисципліни «Кліматичні прогнози та сценарії».
3. Боровська Г.О., Галич Є.А. Аналіз і візуалізація кліматичної інформації за допомогою платформи Copernicus [Електронний ресурс] : електронні методичні рекомендації. до практичних робіт для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності Е4 Науки про Землю. Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2025. – 39 с.
URI: <https://dspace.onu.edu.ua/handle/123456789/42095>
4. Мультимедійні презентації.
5. Контрольні та тестові завдання.

14. Рекомендована література

Основна

1. Кліматичні зміни 2021: Фізична наукова основа. Внесок Робочої групи I до Шостого оцінного звіту IPCC. — Женева: IPCC, 2021. — 3949 с.
2. Кліматичні зміни 2022: Наслідки, вразливість та адаптація. — Женева: IPCC, 2022. — 3056 с.
3. Доповідь про стан клімату в Україні за 1991–2020 рр. — Київ: УкрГМЦ, 2021. — 76 с.
4. Оцінка ризиків виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних зі зміною клімату. — Київ: ДСНС, 2020. — 112 с.

5. Друге національне визначене внесення України до Паризької угоди. — Київ, 2021. — 55 с.
6. Національна інвентаризація викидів парникових газів за 1990–2022 роки. — Київ, 2024. — 450 с.
7. Платформа Copernicus Climate Data Store: Посібник користувача. — Брюссель: ECMWF/Copernicus, 2022. — 85 с.
8. Гелету́ха Г. Г., Желе́зна Т. А., Драгне́в С. В. Парникові гази та кліматичні зміни: сучасні тенденції та політика України // Аналітична записка БАУ. — Київ: Біоенергетична асоціація України, 2021. — 46 с.
9. Європейська служба Copernicus. Кліматичні індикатори Європи: звіт C3S. — Брюссель: ECMWF/Copernicus, 2023. — 124 с.
10. Ковальчук І. П., Шевченко О. Г. Зміна клімату: основи моделювання та прогнозування. — Київ: Видавництво Ліра, 2020. — 256 с.
11. Малицька Л.В., Балабух В.О. Ймовірні зміни кліматичних умов України до середини ХХІ ст. / Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2020. №1(56). С.94-100. DOI: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2020.1.10>
12. Copernicus Climate Change Programme: User Learning Service Content Florian Dierickx 2019–04–28. 141 P.
13. Sandstad, M., Schwingshackl, C., Iles, C., (2022): Climate extreme indices and heat stress indicators derived from CMIP6 global climate projections. Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS). DOI: 10.24381/cds.776e08bd
14. Mercogliano, P., Rianna, G., Reder, A., Raffa, M., Mancini, M., Stojiljkovic, M., de Valk, C., and van der Schrier, G., (2021): Extreme precipitation risk indicators for Europe and European cities from 1950 to 2019. Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS). DOI: 10.24381/cds.3a9c4f89
15. Mercogliano, P., Rianna, G., Reder, A., Raffa, M., Padulano, R., Essenfelder, A., Mazzoli, P., and Bagli, S., (2021): Flood risk indicators for European cities from 1989 to 2018. Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS). DOI: 10.24381/cds.9d3db0eb

Додаткова

1. Emissions Scenarios. A Special Report of IPCC Working Group III. 2000, 27 pp.
2. Краковська С.В. Чисельні проєкції кліматичних змін в Луганській області до 2050 р. // Наук. праці УкрНДГМІ. -№261, 2011. –С.37-55.
3. Краковская С.В., Паламарчук Л.В., Дюкель Г.А. Региональная модель (РЕМО) в изучении сильных осадков в Карпатах // Метеорологія, кліматологія та гідрологія.-№50, 2008. - С.75-80.
4. Краковська С.В., Паламарчук Л.В., Шедеменко І.П., Дюкель Г.О., Гнатюк Н.В. Верифікація даних світового кліматичного центру (CRU) та регіональної моделі клімату (РЕМО) щодо прогнозу приземної температури повітря за контрольний період 1961-90 рр. // Наук. праці УкрНДГМІ. -№ 257, 2008. - С. 42-60.

5. Паламарчук Л.В., Краковська С.В., Шедеменко І.П., Дюкель Г.О., Гнатюк Н.В. Верифікація даних світового кліматичного центру (CRU) та регіональної моделі клімату (REMO) щодо прогнозу поля опадів в Україні за контрольний період 1961-1990 рр. // Наук. праці УкрНДГМІ. -№ 258, 2009. – С.69 – 83.
6. Краковська С.В., Гнатюк Н.В., Шпиталь Т.М., Паламарчук Л.В. Проекції змін приземної температури повітря за даними ансамблю регіональних кліматичних моделей у регіонах України в ХХІ столітті. // Наук. праці УкрНДГМІ. -№ 268 , 2016. - С. 33-43.
7. Шедеменко І.П., Краковська С.В., Гнатюк Н.В. Верифікація даних Європейської бази E-OBS щодо приземної температури та кількості опадів у адміністративних областях України // Наук. праці УкрНДГМІ. - № 262, 2012. С. 71-90.8.
8. Nakićenović, N., and R. Swart (eds.), 2000: Special Report on Emissions Scenarios. A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 599 pp.
9. Звіт про науково-дослідну роботу розроблення сценаріїв зміни кліматичних умов в Україні на середньо- та довгострокову перспективу з використанням даних глобальних та регіональних моделей, 2013. – 121 с.
10. Climate Change 2013: The Physical Science Basis / T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor [et al.] // Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – Cambridge University Press, 2013. – 1535 p.
11. Степаненко С.М. Динаміка та моделювання клімату: підручник / С.М.Степаненко. – Одеса: Екологія, 2013. – 204 с.
12. van Vuuren D.P. The representative concentration pathways: an overview / D.P. van Vuuren, J.A. Edmonds, M. Kainuma, K. Riahi [et al.] // Climatic Change. – 2011. – Vol. 109, No. 1-2. – P. 1-27.
13. Evans J.P. CORDEX – An international climate downscaling initiative / J.P.Evans // 19th International Congress on Modelling and Simulation. – Perth (Australia), 2011. – P. 2705-2711.
14. Giorgi F. Addressing climate information needs at the regional level: the CORDEX framework / Filippo Giorgi , Colin Jones and Ghassem, R. Asrar // WMO Bulletin. – 2009. –No. 58 (3). – P. 175-183/
15. Physical processes (CY23R4) / P.W. White // Technical report European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF), 2001.
16. HIRLAM-5 Scientific Documentation / P. Undén [et al.] // Technical report Swed. Meteorol. and Hydrol. Inst. – Norrköping, Sweden, 2002.
17. Ettema J. Higher surface mass balance of the Greenland ice sheet revealed by high-resolution climate modeling / J. Ettema, M. R. van den Broeke, E. Van Meijgaard [et al.] // Geophys. Res. Lett. – 2009. No. 36(L12501).

18. Клімат України / За ред. В.М.Ліпінського, В.А.Дячука, В.М.Бабіченко – К.: Вид-во Раєвського, 2003. – 343 с.
19. Andrew Gettelman, Richard B. Rood. Demystifying Climate Models A Users Guide to Earth System Models. Earth Systems Data and Models. Volume 2. (2016). 274 P. DOI 10.1007/978-3-662-48959-8.
- 20 Dupar, M., with McNamara, L. and Pacha, M. (2019). Communicating climate change: A practitioner's guide. Cape Town: Climate and Development Knowledge Network.
21. Кліматичний кадастр України (стандартні кліматичні норми за період 1961–1990 рр.) / Державна гідрометеорологічна служба та ін. УНДГМІ ЦГО, Київ, 2006. [Електронний ресурс]

15. Електронні інформаційні ресурси

http://lib.onu.edu.ua/	Бібліотека ОНУ імені І.І.Мечникова
http://www.ognb.odessa.ua/	Одеська національна наукова бібліотека
http://www.nbu.gov.ua/	Бібліотека ім. В.Вернадського
http://lib-gw.univ.kiev.ua/	Бібліотека ім. Максимовича КНУ
http://eprints.library.odeku.edu.ua	Репозитарій
https://rcccm.dwd.de/DWD-RCCCM/EN/products/europe/products_monthly_node.html	Поточні кліматичні характеристики та їхній розподіл по території України
https://wordpress.mediadoma.com/uk/instrumenti-vizualizacii-danih-pro-pogodu-dlja-demonstracii-statistiki-pogodi/	Інструменти візуалізації даних про погоду для демонстрації статистики погоди
Regional Climate Centre on Climate Monitoring: Monthly, seasonal and annual products	Регіональний кліматичний центр з моніторингу клімату
http://www.ipcc.ch/index.htm	Оціночні звіти із змін клімату
https://www.copernicus.eu/en/accessing-data-where-and-how/copernicus-services-catalogue?combine=&cc_source_service_target_id%5B2770%5D=2770	Каталог послуг Copernicus
https://interactive-atlas.ipcc.ch	Інтерактивний Атлас IPCC
https://cordex.org/	Регіональні кліматичні моделі
https://www.euro-cordex.net/060374/index.php.en	Регіональні прогнози змін клімату
https://www.meted.ucar.edu/	Ресурси з кліматології
https://ocw.mit.edu/courses/earth-atmospheric-and-planetary-sciences/	Ресурси з кліматології