

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Кафедра екології агросфери та екологічного контролю

“ЗАТВЕРДЖЕНО”
Факультет Захисту рослин,
біотехнологій та екології

“21” травня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЗМІНИ КЛІМАТУ ТА ДЕКАРБОНІЗАЦІЯ

Галузь знань 10 «Природничі науки»
Спеціальність 101 «Екологія»
Освітня програма «Екологія та охорона навколишнього середовища»
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології
Розробник: Павлюк С.Д., канд. с.-г. наук., доцент

Київ – 2025 р.

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ЗМІНИ КЛІМАТУ ТА ДЕКАРБОНІЗАЦІЯ

Дисципліна присвячена вивченню причин, проявів і наслідків глобальних змін клімату, а також сучасних підходів до зниження викидів парникових газів і переходу до низьковуглецевої економіки. У курсі розглядаються наукові основи кліматичних змін, міжнародні кліматичні угоди (зокрема Паризька угода), роль енергетики, транспорту та промисловості у формуванні вуглецевого сліду.

Особлива увага приділяється стратегіям декарбонізації, таким як розвиток відновлюваних джерел енергії, енергоефективність, вуглецеве ціноутворення, кліматичне планування та технології уловлювання і зберігання вуглецю.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма		
Освітній ступінь	Магістр	
Спеціальність	101 Екологія	
Освітня програма	Екологія та охорона навколишнього середовища	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістовних модулів	2	
Курсовий проект (за наявності)	відсутній	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	Денна	Заочна
Рік підготовки	2	2
Семестр	3	3
Лекційні заняття	20	4
Практичні, семінарські заняття	20	4
Лабораторні заняття	-	-
Самостійна робота	80	112
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4	

1. МЕТА, ЗАВДАННЯ ТА КОМПЕТЕНТНОСТІ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення дисципліни є надання студентам комплексного розуміння сучасних проблем, пов'язаних з кліматичними змінами, а також ознайомлення їх з теоретичними та практичними аспектами декарбонізації як головного напрямку у боротьбі з негативними наслідками цих змін. Дисципліна спрямована на формування у студентів системного підходу до аналізу кліматичних проблем, розвитку навичок оцінки екологічних ризиків та розробки ефективних стратегій зменшення викидів парникових газів.

Завдання дисципліни: ознайомлення з основами кліматичних змін (вивчення природних та антропогенних факторів, що впливають на клімат; аналіз сучасних тенденцій глобальних кліматичних змін та їх наслідків) дослідження впливу кліматичних змін на різні сфери життя (вивчення впливу кліматичних змін на екосистеми, економіку, здоров'я людей

та соціальну сферу; оцінка екологічних ризиків, пов'язаних зі зміною клімату) розгляд міжнародних та національних стратегій боротьби з кліматичними змінами (аналіз міжнародних угод та протоколів (Киотський протокол, Паризька угода тощо); вивчення національних політик і програм щодо зменшення викидів парникових газів) ознайомлення з технологіями та методами декарбонізації (вивчення відновлюваних джерел енергії та їх роль у зменшенні викидів; ознайомлення з технологіями уловлювання та зберігання вуглецю (CCS); розгляд принципів сталого розвитку та економіки замкненого циклу) формування практичних навичок з оцінки та управління викидами (проведення розрахунків викидів парникових газів та їх зменшення; розробка і впровадження стратегій зменшення викидів на рівні підприємств та регіонів).

Набуття компетентностей (відповідно до затвердженої Освітньо-професійної програми за спеціальністю 101 «Екологія»):

1. Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій, та характеризуються комплексністю і невизначеністю умов та вимог

2. Загальні компетентності (ЗК):

ЗК01. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК02. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

3. Фахові (спеціальні) компетентності (СК):

СК09. Обізнаність на рівні новітніх досягнень, необхідних для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.

СК10. Здатність застосовувати міждисциплінарні підходи при критичному осмисленні екологічних проблем.

СК19. Здатність застосовувати біоіндикацію для визначення і прогнозування його стану, розробки технологій захисту екосистем, що зазнали антропогенного впливу різної інтенсивності.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПР01. Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук про довкілля.

ПР13. Уміти оцінювати потенційний вплив техногенних об'єктів та господарської діяльності на довкілля.

ПР16. Вибирати оптимальну стратегію господарювання та/або природокористування в залежності від екологічних умов.

ПР17. Критично осмислювати теорії, принципи, методи і поняття з різних предметних галузей для вирішення практичних задач і проблем екології.

ПР21. Вміти оцінювати особливості функціонування екосистем за умов помірного та екстремального антропогенного тиску та розробляти прогнози, заходи і засоби його зниження.

2. ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

для повного терміну денної (заочної) форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	Тиж-ні	Усь-ого	у тому числі					Усь-ого	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Змістовий модуль 1. Зміни клімату													
Тема 1. Зміни клімату та парниковий ефект	1	12	2	2			8	13	2				11
Тема 2. Виробництво та його вплив на навколишнє середовище	2	12	2	2			8	13		2			11
Тема 3. Зелені технології у промисловості	3	12	2	2			8	11					11
Тема 4. Екологізація транспорту та транспортної інфраструктури	4	12	2	2			8	11					11
Тема 5. Замкнені цикли у промисловому сектор	5	12	2	2			8	12					12
Разом за змістовим модулем 1	60		10	10			40	60	2	2			56
Змістовий модуль 2. Діяльності з адаптації до змін клімату.													
Тема 6. Загальні підходи діяльності з адаптації до змін клімату	6	12	2	2			8	14	2				12
Тема 7. Державна політика у сфері зміни клімату	7	12	2	2			8	13		2			11
Тема 8. Нова Стратегія ЄС з адаптації до зміни клімату	8	12	2	2			8	11					11
Тема 9. Низьковуглецеві технології вирощування та/або виробництва харчових продуктів	9	12	2	2			8	11					11
Тема 10. Декарбонізація енергетичного сектору	10	12	2	2			8	11					11

Разом за змістовим модулем 2	60	10	10			40	60	2	2			56
Усього годин	120	20	20			80	120	4	4			112

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Зміни клімату та парниковий ефект	2
2	Тема 2. Виробництво та його вплив на навколишнє середовище	2
3	Тема 3. Зелені технології у промисловості	2
4	Тема 4. Екологізація транспорту та транспортної інфраструктури	2
5	Тема 5. Замкнені цикли у промисловому сектор	2
6	Тема 6. Загальні підходи діяльності з адаптації до змін клімату	2
7	Тема 7. Державна політика у сфері зміни клімату	2
8	Тема 8. Нова Стратегія ЄС з адаптації до зміни клімату	2
9	Тема 9. Низьковуглецеві технології вирощування та/або виробництва харчових продуктів	2
10	Тема 10. Декарбонізація енергетичного сектору	2

4. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальні закономірності кліматоутворення. Кліматоутворюючі чинники. Специфіка досліджень клімату	2
2	Аналіз моделей зміни клімату, прогнозні оцінки	2
3	Оцінка впливу клімату на організм людини за допомогою методів, заснованих на класифікації типів погоди	2
4	Вивчення впливу змін клімату на сільське господарство України	2
5	Визначення екологічного сліду підприємства	2
6	Заходи з адаптації до змін клімату в містах	2
7	Оцінка вразливості та можливі шляхи адаптації енергетичного сектора України до зміни клімату. Проблеми загальної енергетики	2
8	Стан законодавства з питань зміни клімату та основних напрямків діяльності Верховної Ради України у цій сфері	2
9	Стратегія екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату України до 2030 року	2
10	Внесок промислового сектору України у національні викиди парникових газів	2
	Разом	20

5. ТЕМИ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аналіз природних чинників, що впливають на кліматичні зміни	8
2	Сталий розвиток та його роль у вирішенні проблеми кліматичних змін	8
3	Аналіз прикладів успішного впровадження принципів сталого розвитку у різних країнах	8
4	Роль відновлюваних джерел енергії у зменшенні викидів парникових газів	8
5	Економіка замкненого циклу та її вплив на зменшення викидів парникових газів	8
6	Освітні та інформаційні кампанії з підвищення обізнаності про кліматичні зміни	8
7	Вивчення основних міжнародних угод (Київський протокол, Паризька угода)	8
8	Аналіз існуючих технологій CCS	8
9	Оцінка ефективності та перспектив впровадження CCS на практиці	8
10	Розробка плану освітньої кампанії для підвищення обізнаності населення про кліматичні зміни	8
	Разом	80

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування
- екзамен;
- модульні тести;
- реферати, презентації;
- розрахункові роботи;
- захист практичних робіт;

7. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань);
- індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Зміни клімату		
Практична робота №1. Загальні закономірності	Знати основні кліматоутворюючі чинники, розуміти механізми	10

кліматоутворення. Кліматоутворюючі чинники. Специфіка досліджень клімату	формування клімату та вмiти користуватися базовими методами дослідження кліматичних процесiв	
Практична робота №2. Аналіз моделей зміни клімату, прогнознi оцiнки	Умiти аналізувати та порiвнювати кліматичнi моделi, iнтерпретувати результати прогнозiв змiн клімату та робити висновки щодо iхнього впливу на довкiлля i суспiльство	10
Практична робота №3. Оцiнка впливу клімату на органiзм людини за допомогою методiв, заснованих на класифiкацiї типiв погоди	Знати типи погоди та iхнiй вплив на здоров'я людини, володiти методами оцiнки метеотропних реакцiй та аналізу погодозалежних факторiв	10
Практична робота №4. Вивчення впливу змiн клімату на сiльське господарство України	Умiти аналізувати кліматичнi ризики для агросектору, оцiнювати можливi наслiдки змiн клімату для врожайностi, водних ресурсiв та агроecosистем	10
Практична робота №5. Визначення екологiчного слiду пiдприємства	Знати принципи обчислення екологiчного (вуглецевого) слiду та вмiти проводити базову оцiнку впливу дiяльностi пiдприємства на навколишнє середовище	10
Самостiйна робота №1. Роль вiдновлюваних джерел енергiї у зменшеннi викидiв парникових газiв	Розумiти значення вiдновлюваної енергетики в контекстi кліматичних змiн, знати основнi технологiї ВДЕ та iхню ефективностi у зменшеннi парникових викидiв	20
Модульна контрольна робота 1.	Оцiнювання результату засвоєння знань та умiнь вiдповiдно до тем, якi включенi до модуля №1	30
Всього за модулем 1	ПР 01, 13, 16, 17, 21	100
Модуль 2. Дiяльностi з адаптацiї до змiн клімату		
Практична робота №6. Заходи з адаптацiї до змiн клімату в мiстах	Знати основнi кліматичнi ризики для урбанiзованих територiй та вмiти пропонувати практичнi заходи адаптацiї у рiзних сферах	10
Практична робота №7. Оцiнка вразливостi та можливi шляхи адаптацiї енергетичного сектора України до змiни клімату. Проблеми загальної енергетики	Умiти аналізувати вразливiсть енергетичних систем до кліматичних впливiв та пропонувати заходи з адаптацiї й декарбонiзацiї енергетики вiдповiдно до сучасних викликiв	10
Практична робота №8. Стан законодавства з питань змiни клімату та основних напрямкiв дiяльностi Верховної Ради України у цiй сферi	Знати ключовi нормативно-правовi акти України щодо кліматичної полiтики та розумiти роль парламенту у формуваннi та реалiзацiї нацiональних кліматичних стратегiй	10
Практична робота №9. Стратегiя екологiчної безпеки та адаптацiї до змiни клімату	Володiти змiстом державної стратегiї у сферi клімату та екологiчної	10

України до 2030 року	безпеки, вміти аналізувати її цілі, пріоритети та заходи з реалізації	
Практична робота №10. Внесок промислового сектору України у національні викиди парникових газів	Уміти оцінювати рівень викидів від різних галузей промисловості, визначати основні джерела парникових газів та пропонувати шляхи їх скорочення	10
Самостійна робота №2. Розробка плану освітньої кампанії для підвищення обізнаності населення про кліматичні зміни	Уміти формувати інформаційні матеріали, визначати цільову аудиторію, засоби комунікації та етапи проведення ефективної просвітницької кампанії щодо проблем змін клімату.	20
Модульна контрольна робота 2.	Оцінювання результату засвоєння знань та умінь відповідно до тем, які включені до модуля №2	30
Всього за модулем 2	ПР 01, 13, 16, 17, 21	100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$	
Екзамен/залік		30
Всього за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання:	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності:	Всі лабораторні і самостійні роботи мають закінчуватися власним висновком, щодо отриманого результату. Списування під час модульних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів).
Політика щодо відвідування:	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в онлайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни;
- конспекти лекцій та їх презентації;
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти:

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Строкаль В. П., Бережняк Є. М., Наумовська О. І., Вагалюк Л. В., Ладика М. М., Сербенюк Г. А., Паламарчук С. П., Павлюк С. Д. Вплив російської агресії на стан природних ресурсів України: монографія / В. П. Строкаль, Є. М. Бережняк, О. І. Наумовська, Л. В. Вагалюк, М. М. Ладика, Г. А. Сербенюк, С. П. Паламарчук, С. Д. Павлюк // За заг. ред. В. П. Строкаль. Київ : Видавничий центр НУБіП України, 2023. 218 с. <https://dglib.nubip.edu.ua/bitstreams/32ec0615-2e20-462c-9c79-8836a26bf618/download>
2. Строкаль В.П., Бережняк Є.М., Наумовська О.І., Вагалюк Л.В., Ладика М.М., Павлюк С.Д., Паламарчук С.П., Сербенюк Г.А. (2024) Природні ресурси України: наслідки та ризики російської агресії. Біологічні системи: теорія та інновації - Т. 15, № 1, 2024. [doi.org/10.31548/biologiya15\(1\).2024.004](https://doi.org/10.31548/biologiya15(1).2024.004).
3. Макаренко Н.А., Строкаль В.П., Бережняк Є.М., Бондарь В.І., Павлюк С.Д., Вагалюк Л.В., Наумовська О.І., Ладика М.М., Ковпак А.В. (2022). Вплив російської воєнної агресії на природні ресурси України: аналіз ситуації, методологія оцінювання. Наукові доповіді НУБіП України, 4(98). 1-31. <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2022.04.003>.
4. Гейтс Білл. Як відвернути кліматичну катастрофу. Де ми зараз і що нам робити далі. Київ: Лабораторія, 2021. 224 с.
5. Іванюта С. П., Коломієць О. О., Малиновська О. А., Якушенко Л. М. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналіт. доповідь / ред. С. П. Іванюта. Київ: НІСД, 2020. 110 с.
6. Жигуц Ю. Ю., Лазар В. Ф. Інженерна екологія: навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей. Київ: Кондор, 2018. 168 с.
7. Сафранов Т. А., Губанова О. Р., Лукашов Д. В. Еколого-економічні основи природокористування: навчальний посібник. Львів: Новий Світ-2000, 2018. 349 с.
8. Зварич І. Я. Глобальна циркулярна економіка: "Економіка ковбоїв" VS "Економіка космічного корабля". Тернопіль: ВПЦ «Економічна думка ТНЕУ», 2019. 337 с.
9. Зелені технології у промисловості: монографія / І. А. Василенко та ін. Дніпро: Акцент ПП, 2019. 366 с.
10. Вільє А. Адаптація до змін клімату в сільському господарстві України [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://ecoclubua.com/2015/07/adaptatsiya>

Додаткова література

1. Мальований М. С., Леськів Г. З. Екологія та збалансоване природокористування: навчальний посібник. Херсон: Олді-Плюс, 2019. 314 с.
2. Тузяк В. Є. Рекуперація промислових відходів. Технології видобутку рідкісних, рідкісноземельних та радіоактивних елементів з промислових відходів. Львів: Каменяр, 2019. 439 с.
3. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 р. № 1264-XII. Дата оновлення: 07.06.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12> (дата звернення: 10.06.2020).
4. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» від 23.05.2017 р. № 2059-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19> (дата звернення: 10.06.2020).
5. Закон України «Про екологічний аудит» від 24.06.2004 р. № 1862-IV. Дата оновлення: 20.10.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1862-15> (дата звернення: 10.06.2020).

8. Deployment of Deep Decarbonization Technologies: Proceedings of a Workshop / Alex Martin, National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Washington, DC: The National Academies Press, 2019. <https://doi.org/10.17226/25656>

9. Climate Change: Evidence and Causes: Update 2020. National Research Council. Washington, DC: The National Academies Press, 2020. <https://doi.org/10.17226/25733>.

Інтернет ресурси

1. Національний центр атмосферних досліджень <http://gisclimatechange.ucar.edu/>
2. Український гідрометеорологічний інститут <https://uhmi.org.ua/>
3. Програма геоінформаційних систем <https://gis.ucar.edu/>
4. Секретаріат Рамкової конвенції ООН про зміну клімату та Кіотського протоколу www.unfccc.int
5. Всесвітня метеорологічна організація www.wmo.ch
6. Міжурядова група експертів з питань змін клімату www.ipcc.ch