

Кафедра загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності

Факультет захисту рослин,
біотехнологій та екології
“ 21 ” травня 2025 р.

Галузь знань Е Природничі науки

спеціальність Е2 Екологія

освітня програма «Охорона навколишнього середовища»

Факультет (ННІ) захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробники: професор Боголюбов В.М., д. пед. н.
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

доцент, к. с.-г. н. Сальнікова А.В. .
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ - 2025 р.

Опис навчальної дисципліни «ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ»

Метою курсу «Екологічний моніторинг» є формування у здобувачів другого магістерського рівня розуміння формування, організації та функціонування державної і регіональної систем екологічного моніторингу довкілля, їхньої ролі у забезпеченні екологічної безпеки та підтримці природних процесів. Окрему увагу приділено питанням автоматизації процесів вимірювання якісних показників стану навколишнього середовища.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма,освітній ступінь		
Освітній ступінь	Мммагістр	
Спеціальність	Е Екологія	
Освітня програма	Охорона навколишнього середовища	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	90	
Кількість кредитів ECTS	3,0	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) за наявності	Не передбачено	
Форма контролю	Екзамен	
сципліни для денної та заочної форм навчання		
Показники	Денна форма здобуття вищої освіти	Заочна форма здобуття вищої
Рік підготовки (курс)	1	1
Семестр	2	2
Лекційні заняття, год	15 год.	4 год.
Практичні, семінарські заняття, год	15 год.	6 год.
Лабораторні заняття, год	-	-
Самостійна робота, год	60 год.	80 год.
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	2 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни полягає у формування у студентів знань та навичок щодо основних аспектів екологічного моніторингу, особливостей вимірювання основних параметрів довкілля, особливостей проектування систем моніторингу на різних рівнях організації, зокрема, на локальному і регіональному рівнях.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): 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, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов та вимог;

загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК2. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК7. Здатність мотивувати людей та рухатись до спільної мети.

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

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

СК13. Здатність застосовувати міждисциплінарні підходи при критичному осмисленні екологічних проблем.

СК15. Здатність до організації робіт, пов'язаних з оцінкою екологічного стану, захистом довкілля та оптимізацією природокористування, в умовах неповної інформації та суперечливих вимог.

Програмні результати вивчення дисципліни (ПРН):

ПРН1. Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук про довкілля..

ПРН10. Демонструвати обізнаність щодо новітніх принципів та методів захисту навколишнього середовища.

ПРН11. Уміти використовувати сучасні інформаційні ресурси з питань екології, природокористування та захисту довкілля.

ПРН12. Уміти оцінювати ландшафтне і біологічне різноманіття та аналізувати наслідки антропогенного впливу на природні середовища.

ПРН20. Володіти основами еколого-інженерного проектування та еколого-експертної оцінки впливу на довкілля

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
Модуль 1. Особливості систем регіонального моніторингу												
Тема 1. Вступ. Концепція і принципи організації систем екологічного моніторингу	10	2	2	-	-	6	16	0,5	0,5	-	-	15
Тема 2. Після- проектний моніторинг	12	2	2	-	-	8	16	0,5	0,5	-	-	15
Тема 3. Екомоніторинг атмосферного повітря	12	2	2	-	-	8	16	0,5	0,5	-	-	15

Тема 4. Автоматичні системи оцінювання стану атмосферного повітря	12	2	2	-	-	8	16	0,5	0,5	-	-	15
Разом за модулем 1.	46	8	8	-	-	30	34	2	2	-	-	30
Модуль 2. Підтримка управлінських рішень на регіональному рівні												
Тема 5. Автоматизовані системи оцінювання стану поверхневих вод	8	1	1	-	-	6	13	0,5	0,5	-	-	12
Тема 6. Автоматизовані системи оцінювання стану геологічного середовища	12	2	2	-	-	8	13	0,5	0,5	-	-	12
Тема 7. Методи аналізу результатів моніторингових досліджень	12	2	2	-	-	8	14	0,5	1,5	-	-	13
Тема 8. Особливості прогнозування стану довкілля і підтримки управлінських рішень	12	2	2	-	-	8	14	0,5	1,5	-	-	13
Разом за модулем 2	44	7	7	-	-	30	56	2	4	-	-	50
Усього годин	90	15	15	-	-	60	90	4	6	-	-	80

3. Темі лекцій

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Вступ. Концепція і принципи організації систем екологічного моніторингу у	1
2.	Після-проектний моніторинг	1
3.	Екомоніторинг атмосферного повітря	2
4.	Автоматичні системи оцінювання стану атмосферного повітря	2
5.	Автоматизовані системи оцінювання стану поверхневих вод	1
6.	Автоматизовані системи оцінювання стану геологічного середовища	2
7.	Методи аналізу результатів моніторингових досліджень	2
8.	Особливості прогнозування стану довкілля і підтримки управлінських рішень	2

4. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Порівняльний аналіз концепцій і принципів організації систем екологічного моніторингу	1
2.	Порівняння нормативно-правової бази України з Директивами ЄС щодо питань екологічного моніторингу	1
3.	Головні принципи післяпроектного екологічного моніторингу	1
4.	Особливості організації моніторингу стану атмосферного повітря на регіональному і локальному рівнях	1
5.	Програмні та інструментальні засоби для реалізації системи моніторингу стану атмосферного повітря	2
6.	Особливості організації моніторингу стану поверхневих вод на регіональному і локальному рівнях	1
7.	Програмні та інструментальні засоби для реалізації системи моніторингу стану поверхневих вод	1
8.	Організаційні особливості і технічні засоби моніторингу стану геологічного середовища	1
9.	Методичні особливості аналізу результатів моніторингових досліджень	2
10.	Особливості прогнозування стану довкілля на регіональному рівні	2
11.	Методи підтримки управлінських рішень	2
	Разом годин	15

5. Теми самостійної роботи

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Концепції і принципи організації систем екологічного моніторингу	4
2.	Нормативно-правова база України щодо модернізації системи екологічного моніторингу довкілля	6
3.	Директиви ЄС щодо організації систем екологічного моніторингу довкілля	8
4.	Основні положення Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо державної системи моніторингу довкілля» від 20 березня 2023 р.	8
5.	Реєстр звітів з оцінки впливу на довкілля і головні принципи післяпроектного екологічного моніторингу	8
6.	Положення про розробку регіональних програм екологічного моніторингу довкілля	6
7.	Особливості організації моніторингу стану атмосферного повітря на регіональному і локальному рівнях з урахуванням Постанови КМУ від 14 серпня 2019 р. №827	8
8.	Програмні та інструментальні засоби для реалізації системи моніторингу стану атмосферного повітря	6
9.	Особливості організації моніторингу стану поверхневих вод на регіональному і локальному рівнях	6
10.	Програмні та інструментальні засоби для реалізації системи моніторингу стану поверхневих вод	6
11.	Організаційні особливості і технічні засоби моніторингу стану геологічного середовища	6
12.	Методичні особливості аналізу результатів моніторингових досліджень	6
13.	Особливості прогнозування стану довкілля на регіональному рівні	6
14.	Методи підтримки управлінських рішень	6
	Разом годин	90

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання: (вибрати необхідне чи доповнити)

- екзамен;
- модульні тести;
- реферати і презентації;
- розрахункові роботи;
- захист практичних і самостійних робіт на платформі elearn.

7. Методи навчання (вибрати необхідне чи доповнити)

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- кейс-метод;
- метод проєктного навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебат;
- метод командної роботи, мозкового штурму.

8. Методи оцінювання

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. Особливості систем регіонального моніторингу		
Лекція 1 (за наявності оцінювання)		-
Практична робота 1.	Розуміння головних організаційних положень державної системи моніторингу України	20
Практична робота 2.	Розуміння головних принципів формування і функціонування системи регіонального екологічного моніторингу.	20
Лекція 2 (за наявності оцінювання)		-
Практична робота 3.	Розуміння загальної структури методів і систем вимірювання параметрів довкілля, зокрема, концентрації поллютантів у атмосферному повітрі.	10
Практична робота 4.	Розуміння загальної структури автоматичних систем вимірювання параметрів навколишнього середовища, зокрема, концентрації поллютантів у атмосферному повітрі	20
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Соціально-економічні засади стратегії сталого розвитку		
Практична робота 5.	Розуміння загальної структури автоматичних систем вимірювання концентрації забруднювальних речовин у поверхневих водах ”	10
Практична робота 6	Розуміння функціонування автоматичних систем оцінювання стану ґрунтового середовища	20
Практична робота 7.	Знання методів статистичного і регресійного аналізу в системі екологічного моніторингу	20
Практична робота 8	Вміння використовувати методи екстраполяції і математичного	20

	моделювання при прогнозуванні можливих змін стану довкілля	
Модульна контрольна робота 2.		30
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$	
Екзамен/залік	30	
Всього за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	
Курсовий проект/робота (за наявності)		

8.1. 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

8.2. Політика оцінювання

Політика щодо дедайннів та перескладання	<i>НАПРИКЛАД:</i> 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	<i>НАПРИКЛАД:</i> списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	<i>НАПРИКЛАД:</i> відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення

Електронний навчальний курс навчальної дисципліни «Екологічний моніторинг довкілля»: <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=4939>;

Конспекти лекцій та їх презентації : «Інтегроване управління водними ресурсами: виклики XXI століття». URL: https://www.youtube.com/watch?v=-a_Et9H4Dpo;

Захист атмосферного повітря». URL: <https://www.youtube.com/watch?v=v6FXHD3nXGo>;

Глобальне потепління. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Глобальне_потепління

Підручники, навчальні посібники, практикуми;

1. Боголюбов В.М. Моніторинг довкілля: підручник / [В.М.Боголюбов, М.О.Клименко, В.Б. Мокін та ін]; за ред. проф. В.М. Боголюбова. Вид. 2-ге, переробл. і доповн. – Київ: НУБіПУ, 2018. – 430 с. URL: http://dglb.nubip.edu.ua:8080/bitstream/123456789/5823/1/Bogolybov_Monitorung%20dovkslly.pdf.
2. Rakoid O.O., Bogoliubov V.M. Klepko A.V., Bondar V.I. Environmental monitoring. Textbook. Kyiv: NUBIP, 2023. – 332 p.
3. Боголюбов В.М., Сальнікова А.В., Ракоїд О.О. Екологічний моніторинг довкілля: Навч. посібник / За ред. В.М.Боголюбова. Київ, : НУБіПУ, 2023. – 209 с.
- Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЕС. Основні терміни та їх визначення — К. : 2006.
4. Дистанційні методи моніторингу довкілля : навч. посіб. / [О. І. Бондар та ін.] ; під ред. д- ра біол. наук, проф. О. І. Бондаря та канд. наук з держ. упр. П. Я. Унгурияна ; Держ. закл. "Держ. екол. акад. післядиплом. освіти та упр.". - Київ: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. – 297 с. : ISBN 978-966-289-263-5
5. Екологічний моніторинг : підручник / [В. Г. Сліпченко та ін. ; відп. ред. О. О. Гагарін] ; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т ім. Ігоря Сікорського". - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського : Політехніка, 2018. - 303 с. : рис., табл. - ISBN 978-966-622-869-0
6. Створення ефективної системи моніторингу довкілля в Україні: проблеми і шляхи їх вирішення". © Національний інститут стратегічних досліджень. Аналітична записка. URL: <http://old2.niss.gov.ua/articles/2054/>
7. Угода про асоціацію між Україною та Європейським Союзом. URL: http://www.kmu.gov.ua/kmu/control/uk/publish/article?art_id=246581344&cat_id=223223535
8. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року». Відомості Верховної Ради (ВВР), 2019, № 16, ст.70. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>
9. Закон України «Про Національний реєстр викидів та перенесення забруднювачів». 20,09,2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2614-20#Text>
10. Закон України Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо державної системи моніторингу довкілля, інформації про стан довкілля. (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2023, № 63, ст.208) URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2973-20#Text>
11. Указ Президента України Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 14 березня 2020 року «Про Стратегію національної безпеки України». URL: <https://www.president.gov.ua/documents/3922020-35037>
12. Шевченко Р.Ю. Мобільна геоінформаційна система екологічного моніторингу міста Києва як науково-методологічна модель запобігання ризикам антропогенного впливу / Екологічні науки № 2(25). - С.55-63. URL: <http://www.ecoj.dea.kiev.ua/archives/2019/2/11.pdf>.
13. Тудозе, Д.; Русе, Л. Автономна Багатороторна підйомна платформа для повітря. Моніторинг забруднення. Датчики 2022, 22, 860. URL: <https://doi.org/10.3390/s22030860>
14. Chen Yiheng, Han Dawei. Water quality monitoring in the smart city: a pilot project. Automat. Construct. J. 2018;89:307–316.
15. Букша І.Ф., Пастернак В.П., Пивовар Т.С. Рекомендації щодо розбудови державної системи моніторингу лісів України. Харків, УкрНДІЛГА, 2019. – 35 с. URL: <https://forest.gov.ua/storage/app/sites/8/perelik-dokumentiv-shcho-shvaleni-naukovo-tehnichnoyu-radoyu/t14-rekomendation-monitoring.pdf>
16. Моніторинг якості води в режимі реального часу за допомогою Інтернету речей у SCADA. Environ Monit Assess . 2018, 29 серпня; 190 (9): 556. doi: 10.1007/s10661-018-6914-x. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30159608/>
17. Досягнення систем розумного моніторингу навколишнього середовища за допомогою IoT та датчиків. Датчики (Базель). 2020 31 травня; 20 (11): 3113. doi: 10.3390/s20113113. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32486411/>
18. Розумна система моніторингу якості води з економічно ефективним використанням IoT. Пасіка С, Гандла С.В. Геліон. 2020 липень 1; 6 (7): <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04096>

19. Недорога багатопараметрична система моніторингу якості води Аріф Уль Алам¹, Денніс Клайн¹, М. Джамал Дін. Датчики (Базель). 2021 травня 29; 21 (11): URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34072361/>
20. Моніторинг довкілля. Аналітична записка щодо стану та перспектив розвитку державної системи моніторингу довкілля. Київ, 2023. 119 с. URL: https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/02/Monitoring-Green-Paper_15_02_2022.pdf.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Програма ООН з питань захисту довкілля ЮНЕП (UNEP - United Nation Environment Program): <http://www.unep.ch/>
2. Програма ООН з розвитку (UNDP - United Nation Development Program): <http://sunsite.unc.edu/ucis/Sustainable.html>
3. Економічна комісія для Європи: <http://www.unece.org/>
4. Сайт Мінприроди: <http://www.menr.gov.ua/>
5. Сайт Інформаційно-аналітичного центру (ІАЦ) Мінприроди: <https://iac-menr.rgdata.com.ua/ShowPage.aspx?PageID=200>
6. Сайт Українського гідрометеорологічного центру: <http://meteo.com.ua/>
7. Сайт Держводгоспу <http://scwm.gov.ua/>
8. Сайт МНС України: <http://www.mns.gov.ua/opinfo/4689.html>
9. Національний інститут стратегічних досліджень - <http://old2.niss.gov.ua/articles/2054/>
10. **НАКАЗИ МІНІСТЕРСТВ ТА ІНШИХ ОРГАНІВ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ВИКОНАВЧОЇ ВЛАДИ** <https://dtkr.com.ua/zminy-v-ekologichnomu-zakonodavstvi-u/?fbclid=IwAR1Uz6rfurW3pPmGXjvr36sTiqKyBfwhwMwSw32YocnPyE1JYHhAN6kf6I50>
11. Постанов Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 р. № 827 “Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря” (Офіційний вісник України, 2019 р., № 70, ст. 2451).
12. Постанова КМУ від 19.09.2018 р. № 758 «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text>

Інтернет-системи даних моніторингу довкілля

1. Інтерактивна веб-система моніторингу басейнів річок Європи Європейської агенції з довкілля: <http://www.eea.europa.eu/themes/water/mapviewers/myRBD>
2. Інтерактивна веб-система моніторингу якості поверхневих вод частини басейну річки Західний Буг: <http://zbbuvr.lutsk.ua/Monitoring/Results.html>
3. Інтерактивна веб-система моніторингу якості поверхневих вод у Вінницькій області: <http://edem.vstu.vinnica.ua/monitoring/>

Бази даних та ГІС/ДЗЗ-технології:

4. Карти Google Maps – комплекти супутникових та векторних карт з атрибутивним наповненням, інформаційними та фотовідеоматеріалами: <http://maps.google.com/>
5. Дані спостережень НАСА: <http://earthobservatory.nasa.gov/>
6. Дані про стан довкілля в Європі – сайт ЄАНС: www.eea.europa.eu/
7. Бази даних про стан повітря ЄАНС: <http://air-climate.eionet.europa.eu/databases/#aq>
8. Каталог даних ДЗЗ ДНВЦ «Природа» Мінприроди та НКАУ на всю територію України: http://www.pryroda.gov.ua:8080/katalog/search_film.do
9. Приклади даних ДЗЗ Національного космічного агентства України: <http://www.nkau.gov.ua/nsau/photo.nsf/photoU!open&collapse=all>
10. Дані ДЗЗ від багатьох супутників: <http://search.kosmosnimki.ru/>
11. Приклади використання ГІС-технологій – сайт фірми «Дата+» (РФ): www.dataplus.ru, у т.ч. каталог: www.dataplus.ru/win/Catalog
12. Інформація про продукти ГІС «ArcGIS» в Україні (сайт офіційного дилера ESRI (США))

- «ЕCOMMСо», Україна): www.ecomm.kiev.ua

13. Інформація про приклади застосування та про продукти ГІС «Панорама» (РФ):

www.gisinfo.ru та їх офіційного дилера: <http://www.panorama.vn.ua/>

14. Інформація про ГІС «Digitals» (сайт НВП «Геосистема», Україна): www.vingeo.com

15. Інформація про ГІС «VNetGIS» та інтерактивні карти областей і міст України – сайт Українського картографічного серверу www.uamap.net

16. Інформація про приклади застосування, про продукти ГІС «Marinfo»: сайт офіційного дилера продуктів Marinfo в Україні: <http://isgeo.com.ua/>

Розробку принципів ведення локального і регіонального моніторингу доцільно проводити з врахуванням вимог наступних міжнародних документів:

1. Директива Ради Європейського Союзу 96/62/ЕС від 27.09.1996 р. «Про оцінку і контроль стану атмосфери» (Містить вимоги до чистоти атмосфери, гранично допустимих концентраціях деяких забруднень, методикам вимірювань і кількості станцій спостережень);
2. Директива Європейського парламенту і Ради Європейського Союзу 2000/60/ЕС (Водна рамочна директива (ВРД) - визначає водну політику в Європі і містить вимоги до комплексного управління кількістю і якістю поверхневих і підземних вод).
3. Директива Ради Європейського Економічного Союзу 91/271/ЕЕС від 21.05.1991 р. «Про очистку міських стоків» (зобов'язує організовувати моніторингові спостереження (ст. 15), описує методи моніторингу і оцінки результатів (Додаток 1), а також критерії визначення ділянок, на яких потрібно організовувати моніторинг).
4. Директива Ради Європейського Економічного Союзу 1999/31/ЕС от 26.04.1999 р. по полігонам захоронення відходів. (ст. 12 і додаток III регламентують порядок організації моніторингових спостережень на полігонах захоронення відходів на стадіях експлуатації і рекультивації).
5. Директива Парламенту и Ради Європейського Союзу 2004/35/СЕ от 21.04.2004 р. «Про екологічну відповідальність по відношенню до попередження і ліквідації шкоди навколишньому середовищу» (Шляхи реалізації принципу «забруднювач платить»).
6. Протокол про реєстри викидів і перенесення забруднень до Орхуської конвенції про доступ до інформації, участі громадськості у процесі прийняття рішень і доступі до правосуддя з питань, що стосуються довкілля (Орхус, 1998 р.).