

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ

Кафедра загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності

ЗАТВЕРДЖУЮ

Протокол №9 від " 23 " 05 2024 р.

Декан факультету захисту рослин,
біотехнологій та екології



Юлія КОЛОМІЄЦЬ

"СХВАЛЕНО"

на засіданні кафедри загальної екології,
радіобіології та безпеки життєдіяльності

Протокол №11 від " 22 " 05 2024 р.

Завідувач кафедри
Алла КЛЕПКО

"РОЗГЛЯНУТО "

Гарант ОП

к. с.-г. н., доцент

Марина ЛАДИКА

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ»**

Галузь знань **10 Природничі науки**

Спеціальність **101 "Екологія"**

Освітня програма **"Екологічний контроль і аудит"**

Факультет (ННІ) **захисту рослин, біотехнологій та екології**

Розробники: професор, доктор педагогічних наук, професор Боголюбов В.М.,

старший викладач, кандидат сільськогосподарських наук Сальнікова А.В.

Київ – 2024 р.

**Опис навчальної дисципліни
«ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ»**

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	<i>магістр</i>	
Спеціальність	<i>101 «Екологія»</i>	
Освітня програма	<i>Екологічний контроль і аудит</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4,0	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота)	Не передбачено	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
Показники	Денна форма здобуття вищої освіти	Заочна форма здобуття вищої освіти
Рік підготовки (курс)	<i>1</i>	<i>1</i>
Семестр	<i>2</i>	<i>2</i>
Лекційні заняття	<i>15 год.</i>	<i>4 год.</i>
Практичні, семінарські заняття	<i>15 год.</i>	<i>6 год.</i>
Лабораторні заняття	-	-
Самостійна робота	<i>90 год.</i>	<i>110 год.</i>
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	<i>2 год.</i>	

1. Мета, завдання, 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.

Завдання:

1. Вивчення змін природоохоронних законодавчих актів і методів дослідження складових навколишнього середовища на регіональному і локальному рівнях,
2. Вивчення методів і засобів забезпечення безперервності спостережень за станом водних об'єктів і атмосферного повітря.
3. Набуття навичок розробки цільових програм регіональному рівні і на рівні окремого підприємства.
4. Набуття навичок аналізу моніторингової інформації та інформування органів влади на локальному і регіональному рівнях щодо стану і змін навколишнього середовища.

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

- повного терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти;
- скороченого терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти;

Назва змістовних модулів і тем	тижні	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.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовий модуль 1. Організація екологічного моніторингу різного рівня														
Тема 1. Вступ. Концепція і принципи організації систем екологічного моніторингу	2	16	2	2	-	-	12	16	0,5	0,5	-	-	15	
Тема 2. Після-проектний моніторинг	2	16	2	2	-	-	12	16	0,5	0,5	-	-	15	
Тема 3. Екомоніторинг атмосферного повітря	2	17	2	2	-	-	13	16	0,5	0,5	-	-	15	

Тема 4. Автоматичні системи оцінювання стану атмосферного повітря	2	17	2	2	-	-	13	16	0,5	0,5	-	-	15
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Разом за змістовим модулем 1.	66		8	8	-	-	50	64	2	2	-	-	60
Змістовий модуль 2. Автоматизовані системи моніторингу, аналіз та інтерпретація одержаних даних													
Тема 5. Автоматизовані системи оцінювання стану поверхневих вод	2	10	1	1	-	-	8	13	0,5	0,5	-	-	12
Тема 6. Автоматизовані системи оцінювання стану геологічного середовища	2	10	2	2	-	-	6	13	0,5	0,5	-	-	12
Тема 7. Методи аналізу результатів моніторингових досліджень	2	17	2	2	-	-	13	14	0,5	0,5	-	-	13
Тема 8. Особливості прогнозування стану довкілля і підтримки управлінських рішень	1	17	2	2	-	-	13	14	0,5	0,5	-	-	13
Разом за змістовим модулем 2.	54		7	7	-	-	40	54	2	2	-	-	50
Усього годин	120		15	15	-	-	90	120	4	6	-	-	110

3. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
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

1	2	3
4.	Особливості організації моніторингу стану атмосферного повітря на	1
5.	Програмні та інструментальні засоби для реалізації системи	2
6.	Особливості організації моніторингу стану поверхневих вод на	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

4. 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

5. Засоби діагностики результатів навчання

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

6. Методи навчання

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (практичні розрахункові роботи і семінарські заняття);
- наочний метод (метод ілюстраційних демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою анування і рецензування у вигляді есе і презентацій);
- відео метод (дистанційні доповіді);
- виконання завдань самостійної роботи;
- виконання індивідуальних моніторингових досліджень.

7. Методи оцінювання

- екзамен;
- модульне тестування;
- командні проекти;
- презентації та виступи на семінарських та наукових заходах.

8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувачів вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	Екзаменів	заліків
90 - 100	відмінно	зараховано
74 - 89	добре	
60 – 73	задовільно	
0 - 59	незадовільно	не зараховано

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;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачі вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

10. Рекомендовані джерела інформації

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. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://dglib.nubip.edu.ua:8080/bitstream/123456789/5823/1/Bogolybov_Monitorung%20dovkkslly.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.
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](https://doi.org/10.26907/2616-8268.2019.297)

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): e04096. doi:10.1016/j.heliyon.2020.e04096. eCollection 2020 липень. PMID: 32642574
19. Недорога багатопараметрична система моніторингу якості води Аріф Уль Алам¹, Денніс Клайн¹, М. Джамал Дін. Датчики (Базель). 2021 травня 29; 21 (11): 3775. doi: 10.3390/s21113775». 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.
21. 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).
22. 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>

Додаткові інформаційні ресурси

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/>
2. Сайт Мінприроди: <http://www.menr.gov.ua/>
3. Сайт Інформаційно-аналітичного центру (ІАЦ) Мінприроди: <https://iac-menr.rgdata.com.ua/ShowPage.aspx?PageID=200>
4. Сайт Українського гідрометеорологічного центру: <http://meteo.com.ua/>
5. Сайт Держводгоспу <http://scwm.gov.ua/>
6. Сайт МНС України: <http://www.mns.gov.ua/opinfo/4689.html>
7. Національний інститут стратегічних досліджень - <http://old2.niss.gov.ua/articles/2054/>
8. Накази міністерств та інших органів центральної виконавчої влади <https://dtkr.com.ua/zminy-v-ekologichnomu-zakonodavstvi-u/?fbclid=IwAR1Uz6rfurW3pPmGXjvr36sTiqKyBfwhwMwSw32YocnPyE1JYHАН6kf6I50>

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:

1. Карти Google Maps – комплекти супутникових та векторних карт з атрибутивним наповненням, інформаційними та фотовідеоматеріалами: <http://maps.google.com/>
2. Дані спостережень НАСА: <http://earthobservatory.nasa.gov/>
3. Дані про стан довкілля в Європі – сайт ЄАНС: www.eea.europa.eu/
4. Бази даних про стан повітря ЄАНС: <http://air-climate.eionet.europa.eu/databases/#aq>
5. Каталог даних ДЗЗ ДНВЦ «Природа» Мінприроди та НККУ на всю територію України: http://www.pryroda.gov.ua:8080/katalog/search_film.do
6. Приклади даних ДЗЗ Національного космічного агентства України: <http://www.nkau.gov.ua/nsau/photo.nsf/photoU!open&collapse=all>
7. Дані ДЗЗ від багатьох супутників: <http://search.kosmosnimki.ru/>
8. Приклади використання ГІС-технологій – сайт фірми «Дата+» (РФ): www.dataplus.ru, у т.ч. каталог: www.dataplus.ru/win/Catalog
9. Інформація про продукти ГІС «ArcGIS» в Україні (сайт офіційного дилера ESRI (США) - «ЕКОММСо», Україна): www.ecomm.kiev.ua
10. Інформація про приклади застосування та про продукти ГІС «Панорама» (РФ): www.gisinfo.ru та їх офіційного дилера: <http://www.panorama.vn.ua/>
11. Інформація про ГІС «Digitals» (сайт НВП «Геосистема», Україна): www.vingeo.com
12. Інформація про ГІС «VNetGIS» та інтерактивні карти областей і міст України – сайт Українського картографічного серверу www.uamap.net
13. Інформація про приклади застосування, про продукти ГІС «Mapinfo»: сайт офіційного дилера продуктів Mapinfo 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/ЄС (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/ЄЕС від 21.05.1991 р. «Про очистку міських стоків» (зобов'язує організувати моніторингові спостереження (ст. 15), описує методи моніторингу і оцінки результатів (Додаток 1), а також критерії визначення ділянок, на яких потрібно організувати моніторинг).
 4. Директива Ради Європейського Економічного Союзу 1999/31/ЄС 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/ЄС 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.).