

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХІМІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ
Кафедра екології та охорони навколишнього середовища**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор ННІХЕ
_____ Василь ЛЕНДЄЛ
« ____ » _____ 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	рівень
Спеціальність	10 Природничі науки
Спеціалізація	101 Екологія
	Екологія та охорона
Статус дисципліни	навколишнього середовища
Мова навчання	обов'язкова
	українська

Робоча програма навчальної дисципліни «**Моніторинг довкілля**» для здобувачів вищої освіти галузі знань 10 «Природничі науки» спеціальності 101 «Екологія» освітньої програми «Екологія та охорона навколишнього середовища» першого рівня вищої освіти ОС «бакалавр».

Розробник: Чундак Степан Юрійович, професор кафедри екології та охорони навколишнього середовища ДВНЗ «УжНУ», доктор хімічних наук, професор кафедри ЕОНС ДВНЗ «УжНУ».

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри екології та охорони навколишнього середовища ДВНЗ «УжНУ»

протокол № 12 від «26» червня 2024 р

Завідувач кафедри _____ Сергій СУХАРЕВ

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету ДВНЗ «УжНУ»

Протокол № ____ від «____» _____ 2024 р.

Голова науково-методичної комісії _____ проф. Сливка М.В.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 7	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 210	III-ий	-
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин денної форми навчання: аудиторних – 6 самостійної роботи студента – 6	6 - ий	-
	Лекції:	
	48	-
	Практичні (семінарські):	
	-	-
Вид підсумкового контролю: Іспит	Лабораторні:	
	56	-
	Самостійна робота:	
	76	-
Форма підсумкового контролю: усна	Індивідуальна робота:	
	30	-

1. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Моніторинг довкілля» є формування системних уявлень про моніторинг об'єктів довкілля як науку, про організацію систем моніторингу в Україні та інших країнах світу. Класифікацію систем моніторингу, рівні моніторингу, особливості проведення моніторингу атмосфери, поверхневих вод, ґрунтів, рослинного світу, світового океану в умовах антропогенного впливу, а також оволодіння теоретичними та практичними основами використання хімічних, фізико-хімічних та фізичних методів аналізу для контролю стану об'єктів навколишнього середовища.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Загальні компетентності (ЗК):

- ЗК 1. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.
- ЗК 2. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК 8. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- ЗК 11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- ЗК 14. Здатність до вирішення проблем інноваційного характеру та пошуку альтернативних рішень у професійній діяльності

Фахові компетентності (ФК):

- ФК 15. Знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.
- ФК 19. Здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю.
- ФК 21. Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища.
- ФК 22. Здатність обґрунтовувати необхідність та розробляти заходи, спрямовані на збереження ландшафтно-біологічного різноманіття та формування екологічної мережі.
- ФК 5. Здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього
- ФК 24. Здатність до використання сучасних інформаційних ресурсів для екологічних досліджень.
- ФК 25. Здатність інформувати громадськість про стан екологічної безпеки та збалансованого природокористування.
- ФК 26. Здатність до опанування міжнародного та вітчизняного досвіду вирішення регіональних та транскордонних екологічних проблем.
- ФК 27. Здатність до участі в управлінні природоохоронними діями та/або екологічними проектами
- ФК 28. Здатність використовувати систему екологічної стандартизації, сертифікації та статистичного кодування

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Моніторинг довкілля» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

2. ОК 6 Фізика
3. ОК 13. Загальна екологія (та неоекологія).
4. ОК.15. Урбоекологія.
5. ОК 16 Екологічні аспекти хімічної технології
6. ОК.17. Техноекологія.
7. ОК22. Хімія з основами біогеохімії.
8. ОК23. Аналітична хімія в екології
9. ОК 24 Органічна хімія довкілля
10. ОК 25 Фізична хімія об'єктів довкілля

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Моніторинг довкілля», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля.	5
Розв'язувати проблеми у сфері захисту навколишнього середовища із застосуванням загальноприйнятих та/або стандартних підходів та міжнародного і вітчизняного досвіду.	7
Уміти застосовувати програмні засоби, ГІС-технології та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення екологічних досліджень.	10
Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище.	11
Поєднувати навички самостійної та командної роботи задля отримання результату з акцентом на професійну сумлінність та відповідальність за прийняття рішень.	18
Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.	21

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Моніторинг довкілля»:

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Після вивчення дисципліни здобувачі будуть знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля.	5
Набуті при вивченні курсу знання дозволять розв'язувати проблеми у сфері захисту навколишнього середовища із застосуванням загальноприйнятих та/або стандартних підходів та міжнародного і вітчизняного досвіду.	7
Після вивчення дисципліни здобувачі будуть уміти застосовувати програмні засоби, ГІС-технології та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення екологічних досліджень.	10
Вивчення дисципліни забезпечить здобувачів знаннями, щодо прогнозування впливів технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище.	11
Здобувачі одержать знання, що допоможуть поєднувати навички самостійної та командної роботи задля отримання результату з акцентом на професійну сумлінність та відповідальність за прийняття рішень.	18
Здбуті при вивченні курсу знання дозволять обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.	21

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- іспит;
- тести;
- розрахункові та лабораторні роботи;
- письмові індивідуальні завдання;
- курсовий проект (робота);
- неформальна освіта (сертифікат за тематикою).

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: виконання практичних завдань, захисту лабораторних робіт, проведення контрольних робіт та колоквіумів. Контроль

самостійної роботи здійснюється шляхом перевірки виконаних завдань на практичних, лабораторних та індивідуальних заняттях, захисту лабораторних робіт, сертифікат неформальної освіти за тематикою, написання курсових робіт.

Форма модульного контролю: письмові контрольні роботи або тестування (комп'ютерного чи письмового).

Форма підсумкового семестрового контролю: іспит з навчальної дисципліни в обсязі навчального матеріалу, передбаченого робочою програмою навчальної дисципліни.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Поточне оцінювання та самостійна робота								Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	50	100
6	6	6	6	6	6	7	7		

T1 – Основні етапи становлення та вдосконалення системи моніторингу довкілля; T2 - Структура та рівні моніторингу довкілля; T3 –Класифікація систем моніторингу; T4 - Методологічне та методичне забезпечення систем моніторингу довкілля; T5 - Технічне та програмне забезпечення моніторингу навколишнього природного середовища ; T6 – Моніторинг поверхневих вод суші та підземних вод; T7 - Моніторинг стічних вод; T8 - Моніторинг вод Світового океану.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота								Модульна контрольна робота	Сума
T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	50	100
5	5	5	5	10	10	5	5		

T9 - Моніторинг атмосферного повітря; T10 - Моніторинг ґрунтів та рослинного покриву; T11 - Радіаційний моніторинг довкілля; T12 - Методи моніторингу довкілля; T13 - Електрохімічні методи моніторингу об'єктів довкілля; T14 - Оптичні методи моніторингу об'єктів довкілля; T15 - Ядерні методи моніторингу довкілля; T16 - Хроматографічні методи аналізу

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	10	40	10	50
Індивідуальна робота	1	10	-	-
Модульна контрольна робота	1	50	1	50

Разом		100		100
-------	--	-----	--	-----

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Оцінка *відмінно* (**A**) виставляється, коли студент дає абсолютно правильні відповіді на теоретичні питання з викладенням оригінальних висновків, отриманих на основі програмного, додаткового матеріалу та нормативних документів. При виконанні практичного завдання студент застосовує системні знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка *добре* (**B**) виставляється студенту, який повністю розкрив теоретичні питання на основі програмного та додаткового матеріалу. При виконанні практичних завдань студент застосовує узагальнені знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка *добре* (**C**) виставляється студенту, який повністю розкрив теоретичні питання, а програмний матеріал викладено у відповідності до вимог. Практичні завдання виконані в цілому правильно, але мають місце окремі неточності.

Оцінка *задовільно* (**D**) виставляється, коли студент розкрив теоретичні питання, проте при викладенні програмного матеріалу допущені окремі помилки. При виконанні практичних завдань студент припускається помилок, за рахунок недостатнього розуміння програмного матеріалу.

Оцінка *задовільно* (**E**) виставляється, коли студент не повністю розкрив теоретичні питання, відповідь містить суттєві помилки. При виконанні практичних завдань студент припускається значних помилок, а виконання завдань викликає значні труднощі у студента.

Оцінка *незадовільно* (**FX**) виставляється студенту, який не розкрив теоретичні питання і не може виконати практичні завдання. Як правило такий студент виявляє здатність до викладення думки лише на елементарному рівні.

Оцінка *незадовільно* (**F**) виставляється студенту, який не виконав навчальну програму або якийсь елемент її складової, має фрагментарні знання, які не дозволяють розкрити теоретичні питання і виконати практичні завдання. Такий студент не може викласти свою думку навіть на елементарному рівні.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

За результатами контролю знань студентів, дозволяється виставлення екзаменаційної оцінки (без підсумкового іспиту) – «відмінно», «добре», і «задовільно». Студент має право підвищити оцінку, складаючи іспит.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою для екзамену
90-100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	задовільно
60-63	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Критерії оцінювання курсової роботи

Оцінка курсової роботи здійснюється за 100-бальною шкалою, яка складається з двох частин:

- 1) виконання курсової роботи (до 70 балів);
- 2) захисту (до 30 балів).

Оцінка **A «відмінно» (90-100 балів)** ставиться, якщо студент: показав глибокі теоретичні знання з дисципліни; оволодів первинними навиками дослідної роботи: збирати дані, аналізувати, творчо осмислювати, формулювати висновки; дає свої пропозиції і рекомендації з предмету дослідження; виконав роботу грамотно літературною українською мовою; оформив роботу у відповідності до вимог і подав її до захисту у визначений кафедрою термін; на захисті продемонстрував глибокі знання теми дослідження, тверде і впевнено відповів на запитання членів комісії.

Оцінка **B «добре» (82-89 балів)** ставиться, якщо студент: показав досить високі теоретичні знання з навчальної дисципліни; оволодів первинними навиками дослідної роботи: збирати дані, аналізувати, осмислювати їх, формулювати висновки, але не завжди критично ставиться до використаних джерел та літератури; дає свої пропозиції і рекомендації з предмету дослідження, однак відчуває труднощі щодо їх обґрунтування; виконав роботу грамотно літературною українською мовою, але допустив нечисленні

граматичні та стилістичні помилки; оформив роботу у відповідності до вимог і подав її до захисту у визначений кафедрою термін; на захисті продемонстрував добрі знання з теми дослідження, відповів на запитання членів комісії.

Оцінка **C «добре» (74-81 балів)** ставиться, якщо студент: показав досить високі теоретичні знання тієї з навчальної дисципліни; оволодів первинними навиками дослідної роботи: збирати дані, аналізувати, осмислювати їх, формулювати висновки, але не завжди критично ставиться до використаних літературних джерел; дає свої пропозиції і рекомендації з предмету дослідження, однак відчуває певні труднощі щодо їх обґрунтування; виконав роботу грамотно літературною українською мовою, але допустив граматичні та стилістичні помилки; оформив роботу у відповідності до вимог і подав її до захисту у визначений кафедрою термін; на захисті продемонстрував добрі знання з теми дослідження, відповів на запитання членів комісії.

Оцінка **D «задовільно» (64-73 балів)** ставиться, якщо студент: показав достатні теоретичні знання з навчальної; переважно оволодів первинними навиками дослідної роботи: збирати дані, аналізувати, осмислювати їх, формулювати висновки, однак допускає в роботі певні порушення принципів логічного і послідовного викладу матеріалу, у роботі допускає окремі фактичні помилки і неточності; не може сформулювати пропозиції і рекомендації з теми дослідження, або обґрунтувати їх; присутні помилки в оформленні роботи та її науково-довідкового апарату; допускає численні граматичні та стилістичні помилки; на захисті продемонстрував задовільні знання з теми дослідження, але не зумів впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії.

Оцінка **E «задовільно» (60-63 балів)** ставиться, якщо студент: показав достатні теоретичні знання з дисципліни; в основному оволодів первинними навиками дослідної роботи: збирати дані, аналізувати, осмислювати їх, формулювати висновки, однак допускає в роботі порушення принципів логічного і послідовного викладу матеріалу, мають місце фактичні помилки і неточності; не може сформулювати пропозиції і рекомендації з теми дослідження, або обґрунтувати їх; допускає помилки в оформленні роботи та її науково-довідкового апарату; допускає численні граматичні та стилістичні помилки; на захисті продемонстрував задовільні знання з теми дослідження, але не зумів впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії.

Оцінка **FХ «незадовільно» (35-59 балів)** ставиться, якщо студент: продемонстрував незадовільні теоретичні знання з навчальної дисципліни; зовсім не оволодів первинними навиками дослідницької роботи; допускає чимало помилок в оформленні роботи та її наукового апарату; допускає численні граматичні та стилістичні помилки; подав роботу до захисту пізніше визначеного кафедрою терміну; на захисті продемонстрував незадовільні знання з теми дослідження, не зумів відповісти на додаткові запитання членів комісії.

Оцінка **F «незадовільно» (0-34 бали)** ставиться в тому разі, коли на захисті студент проявив повне незнання досліджуваної проблеми, не зумів

задовільно відповісти на поставлені питання, що свідчить про несамотійне виконання курсової роботи, або коли роботу до захисту не представлено.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		<i>для курсової роботи</i>
90-100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	задовільно
60-63	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

Тема 1. *Основні етапи становлення та вдосконалення системи моніторингу довкілля.*

Зародження поняття «моніторинг». Сучасне трактування цього поняття. Завдання моніторингу навколишнього середовища. Складові елементи моніторингу – спостереження, аналіз, прогноз, прийняття рішень про запобігання негативним змінам у стані довкілля, їх завдання. Види аналізу: біологічний, хімічний, фізичний, екологічний, математичний, соціальний. Основні методи прогнозу: метод експертної оцінки, метод екстраполяції та інтерполяції, метод моделювання. Рівні, на яких приймаються рішення для покращення екологічного стану біосфери, регіону чи об'єкту (міжнародний, міждержавний, державний, регіональний, локальний). Оцінка якості об'єктів навколишнього природного середовища як результат моніторингу стану довкілля. Процедури моніторингу довкілля.

Тема 2. *Структура та рівні моніторингу довкілля.*

Глобальна система моніторингу навколишнього середовища. Регіональні системи моніторингу, локальний моніторинг стану довкілля. Система контролю стану природного середовища в Україні. Основні завдання системи державного моніторингу в Україні. Суб'єкти системи моніторингу України (органи державної виконавчої влади), їх завдання та зв'язок між ними. Системи контролю природного середовища в зарубіжних країнах. Суб'єкти системи моніторингу зарубіжних країн. Системи комплексного моніторингу довкілля у провідних країнах світу: Великобританії, США, Швеції. Шотландії, Німеччині, Франції, СНД).

Тема 3. *Класифікація систем моніторингу за відповідними критеріями (чинниками).*

Принципи класифікації: за реакціями складових біосфери – геофізичний, біологічний, екологічний, соціальний; за об'єктами середовища – моніторинг атмосфери, гідросфери, літосфери, біосфери; за факторами та джерелами забруднення – інгредієнтний моніторинг, моніторинг викидів в атмосферу, в гідросферу, на ґрунти; за глобальністю підходу – моніторинг озонового шару (парникового ефекту), Світового океану, клімату, моніторинг біосфери (флори і фауни), генетичний моніторинг.

Екологічний моніторинг довкілля, напрямки його діяльності. Екологічний контроль. Види екологічного моніторингу: загальний (стандартний), оперативний (кризовий), фоновий науковий). Рівні екологічного моніторингу.

Фоновий моніторинг і його роль у оцінці стану біосфери. Завдання фоновому моніторингу. Програма контролю в біосферних заповідниках. Хімічні речовини, які підлягають контролю на фонових станціях та у біосферних заповідниках.

Глобальна система моніторингу навколишнього природного середовища та її завдання. Рівні глобального моніторингу: імакний, регіональний, фоновий.

Тема 4. Методологічне та методичне забезпечення систем моніторингу довкілля.

Методологічна та методична основа моніторингу навколишнього природного середовища. Використання єдиної науково-методичної бази при вимірюванні параметрів стану довкілля. Критерії для моніторингу забруднюючих речовин та пріоритетність цих речовин. Впровадження уніфікованих методів аналізу та прогнозування стану довкілля.

Пріоритетні напрямки сучасної системи моніторингу довкілля. Хімічні, фізико-хімічні, фізичні, біологічні, санітарно-біологічні, токсикологічні, радіологічні методи визначення показників, що характеризують склад, властивості джерел забруднення та стан об'єктів природного середовища.

Засоби визначення показників стану природного середовища: стаціонарні, пересувні, переносні, дистанційні, аерокосмічні та ін. Автоматичні системи контролю стану довкілля, їх характеристика.

Тема 5. Технічне та програмне забезпечення моніторингу навколишнього природного середовища.

Впровадження єдиної системи обміну структурованими повідомленнями у системі комплексного екологічного моніторингу довкілля: комп'ютерна технологія обміну документами. Використання сучасних засобів комп'ютеризації процесів ведення баз та банків даних. Уніфіковані сервери, їх роль.

Системно організовані науково-технічні комплекси із блочно-модульним принципом загальної структури: проблемно-орієнтовані комплекси контролю (ПОКК), технічні засоби передавання і приймання оперативної та поточної інформації з пунктів первинного моніторингу, інформаційно-аналітичний експертний центр (ІАЕЦ), обладнаний локальною комп'ютерною мережею, інтернетом або іншими засобами оперативного зв'язку.

Застосування методів картування та картографування екологічної інформації, технологій з використанням географічних інформаційних систем. Організація передачі повідомлення та формування статистичних звітностей про надзвичайні ситуації в комп'ютерних мережах користувачів різних рівнів.

Удосконалення нормативного, методичного та технічного забезпечення.

Тема 6. Моніторинг поверхневих вод суші та підземних вод.

Характеристика водних ресурсів на Землі та на Україні. Основні фактори та джерела забруднення водостоків та водойм (природні, антропогенні, зовнішні, внутріводоймищні, тощо). Оцінка якості води у ріках та водоймах в умовах антропогенного навантаження. Гідрологічні показники середньої забрудненості та загального навантаження річного стану.

Лімітуючі та репрезентативні гідрохімічні показники якості поверхневих вод. БПК та ХПК - як міра наявності органічних забруднювальних речовин у поверхневих водах. Головні завдання та основні елементи моніторингу поверхневих вод суші. Загальні принципи розташування пунктів спостережень: стаціонарні, спеціалізовані та тимчасові. Категорії пунктів спостережень. Програми спостережень, автоматизовані системи спостережень та контролю за станом вод. Методи біотестування якості вод.

Тема 7. Моніторинг стічних вод.

Промислові та комунально-побутові стічні води. Компоненти, які визначають у водах, що поступають у каналізаційну очисну систему.

Стабільність стічних вод. Визначення БСК стічних вод: стандартний метод, метод виробничих стічних вод і метод продування кисню. Хімічне споживання кисню. Визначення інших показників стічних вод: завислі речовини, сухий залишок, прожарений залишок, електропровідність, окислюваність води, хлороємність води, загальна лужність води.

Тема 8. Моніторинг вод Світового океану.

Джерела та види забруднень світового океану. Вплив забруднювачів та життєдіяльність морських організмів. ГДК забруднювальних речовин в морському середовищі. Процеси самоочищення морського середовища від забруднення. Загальні вимоги до організації мережі моніторингу морського середовища. Категорії пунктів спостережень. Програми спостереження та контролю за станом морських вод. Сучасний стан забруднення світового океану та заходи по покращанню його стану.

Модуль 2.

Тема 9. Моніторинг атмосферного повітря.

Основні джерела та забруднювальні речовини повітря. Критерії санітарно-гігієнічної оцінки атмосферного повітря (ГДК, ВДК, ЛК, ОБУВ та ін.). Визначення переліку речовин, що належить контролювати. Організація спостережень та контролю забруднення атмосферного повітря. Загальні вимоги до організації спостережень за забрудненням повітря. Кількість постів спостережень та їх розміщення. Програми та строки спостережень.

Методика відбору проб атмосферного повітря для аналізу. Забезпечення вірогідності результатів спостережень. Складання таблиць для забруднення атмосфери для автоматизованої обробки результатів аналізу. Роль метеорологічних спостережень в контролі забруднення атмосферного повітря.

Умови погоди, сприятливі для накопичення шкідливих домішок в атмосфері, утворення смогу та інших негативних атмосферних явищ.

Спостереження на стаціонарних, маршрутних та підфакельних пунктах. Спостереження за хімічним складом опадів та документація метеоспостережень. Обстеження стану забруднення атмосфери – мета, види, засоби. Комплексне обстеження. Узагальнення обстеження стану забруднення атмосфери.

Тема 10. Моніторинг ґрунтів та рослинного покриву.

Земельні ресурси та їх стан. Земельні ресурси України, їх стан, склад, та стан рослинного покриву на Україні. Площа лісів України, їх географічне розташування та роль в екологічному балансі. Природні та антропогенні фактори деградації ґрунтів та рослинного покриву. Санітарно-гігієнічні показники ґрунтів. Основні принципи організації спостережень та контролю рівня забруднення ґрунтів і рослин пестицидами, важкими металами, радіонуклідами, солями, тощо. Складання карт забрудненості ґрунтів і рослинного покриву. Біомоніторинг довкілля.

Тема 11. Радіаційний моніторинг довкілля.

Фактори радіаційного забруднення: α –, β –, γ –, природне радіоактивне випромінювання, їх виникнення і вплив на живі організми. Джерела радіоактивного забруднення. Радіаційна обстановка на Україні. Структури радіаційного моніторингу України. Категорії постів спостережень та контролю радіаційного фону. Автоматизована система радіаційних спостережень.

Тема 12. Методи моніторингу довкілля.

Класифікація методів моніторингу довкілля: хімічні, фізичні, фізико-хімічні та ін., їх принципи. Переваги та недоліки хімічних, фізичних та фізико-хімічних методів аналізу об'єктів довкілля. Автоматизовані та дистанційні методи контролю забруднення повітря, вод, ґрунтів, рослинного покриву, снігового покриву, тощо.

Тема 13. Електрохімічні методи моніторингу об'єктів довкілля.

Електрод, електрохімічна комірка (ячейка). Класифікація електродів та їх характеристика. Механізм виникнення електродного потенціалу. Методи вимірювання електродного потенціалу.

Потенціометрія. Потенціометричне титрування, крива титрування, типи хімічних реакцій, що використовуються. Способи визначення кінцевої точки титрування у потенціометричному титруванні.

Кулонометрія. Теоретичні основи методу. Закони Фарадея. Способи вимірювання кількості електрики. Пряма кулонометрія та кулонометричне титрування. Титрування електроактивних і електронеактивних компонентів. Способи визначення кінцевої точки титрування у кулонометричному титруванні.

Загальна характеристика електровагового аналізу. Потенціал виділення та напруги розкладу. Перенапруга, типи перенапруги. Фактори, які впливають на якість осадів при електроосажденні. Методи роздільного осаждення металів, внутрішній електроліз.

Суть полярографічного методу. Одержання та характеристика вольт амперної кривої. Конденсаторний, міграційний та дифузійний струми. Рівняння Ільковича та його використання. Рівняння полярографічної хвилі, потенціал півхвилі та фактори, що впливають на його величину. Сучасні різновидності вольтамперометрії.

Амперометричне титрування. Суть методу. Вибір потенціалу індикаторного електроду при амперметричному титруванні. Вибір типу індикаторного електроду (ртутний, платиновий, графітовий, скловуглецевий). Види кривих амперметричного титрування. Типи реакцій, які використовуються при амперметричному титруванні.

Тема 14. Оптичні методи моніторингу об'єктів довкілля.

Класифікація оптичних методів аналізу. Спектри електромагнітного випромінювання та способи їх вираження. Представлення повної енергії молекул, схеми електронних рівнів молекул. Особливості молекулярних та атомних спектрів, їх характеристика.

Методи реєстрації атомно-емісійних спектрів. Характеристика спектральних ліній: положення у спектрі, інтенсивність, на півширини. Фактори, що впливають на інтенсивність спектральної лінії. Рівняння Ломакіна-Шейбе. Методи визначення концентрації речовини в атомно-емісійному спектральному аналізі. Апаратура методу.

Основи атомно-абсорбційного спектрального аналізу. Способи одержання поглинаючого шару атомів. Джерела випромінювання та їх характеристика. Спектрофотометричні величини та їх зв'язок з концентрацією елементу в пробі. Фактори, які впливають на результати аналізу. Автоматизація атомно-абсорбційного спектрального аналізу.

Фотометричний метод аналізу. Зв'язок між будовою сполуки та її спектром поглинання. Закони поглинання світла, закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптична густина, молярний коефіцієнт поглинання. Причини відхилення від основного закону фотометрії. Вибір довжини хвилі світла та світлофільтру. Методи визначення концентрації у спектрофотометрії.

Люмінесцентний аналіз. Походження спектрів люмінесценції, види люмінесценції. Енергетичний та квантовий вихід люмінесценції. Закони Стокса, Вавілова, Левшина. Інтенсивність люмінесценції та фактори, що впливають на неї. Гашення люмінесценції.

Тема 15. Ядерні методи моніторингу довкілля.

Радіометрія та радіометричне титрування. Основи методу. Типи радіоактивного розпаду. Методи фіксації радіоактивного випромінювання. Активний аналіз. Метод мічених атомів та ізотопного розбавлення. Г-

спектральний аналіз. Рентгено-флуоресцентний аналіз. Обмеження та перспективи методу.

Тема 16. *Хроматографічні методи аналізу.*

Термінологія методу. Класифікація хроматографічних методів аналізу. Газова, газо-рідинна, рідинна та інші види хроматографічних методів аналізу. Роль хроматографічних методів у аналізі високотоксичних органічних та неорганічних речовин.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання:					
	у тому числі					
	усього	лекції	практичні	лабораторні	індивідуальна	самостійна
1-ий семестр						
Модуль 1						
Тема 1. Основні етапи становлення та вдосконалення системи моніторингу довкілля.	6	2	-	-	-	4
Тема 2. Структура та рівні моніторингу довкілля.	6	2	-	-	-	4
Тема 3. Класифікація систем моніторингу.	6	2	-	-	-	4
Тема 4. Методологічне та методичне забезпечення систем моніторингу довкілля.	6	2	-	-	-	4
Тема 5. Технічне та програмне забезпечення моніторингу навколишнього природного середовища.	8	2	-	-	2	4
Тема 6. Моніторинг поверхневих вод суші та підземних вод.	10	2	-	4	2	4
Тема 7. Моніторинг стічних вод.	10	2	-	4	2	4
Тема 8. Моніторинг вод Світового океану.	8	2	-	-	2	4
Модульна контрольна робота	2	2	-	-	-	-
Разом за модуль	66	18	-	8	8	32
Модуль 2						
Тема 9. Моніторинг атмосферного повітря.	8	2	-	-	2	4
Тема 10. Моніторинг ґрунтів та рослинного покриву.	12	2	-	4	2	4
Тема 11. Радіаційний моніторинг довкілля.	12	2	-	4	2	4
Тема 12. Методи моніторингу довкілля.	8	2	-		2	4
Тема 13. Електрохімічні методи моніторингу об'єктів довкілля.	40	8	-	20	4	8
Тема 14. Оптичні методи моніторингу об'єктів довкілля	38	8	-	12	6	12
Тема 15. Ядерні методи моніторингу довкілля.	8	2	-	-	2	4
Тема 16. Хроматографічні методи аналізу.	16	2	-	8	2	4
Модульна контрольна робота	2	2	-	-	-	-
Разом за модуль	144	30	-	48	22	40
Разом за семестр	210	48	-	56	30	76

6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна
1	Потенціометрія. а) визначення рН розчинів потенціометрично; б) визначення концентрації нітрат-іонів у стічних водах за допомогою іоноселективного електрода; в) визначення актуальної кислотності ґрунтів в) визначення нітратів у ґрунтах	8
2	Вольтамперометрія. а) одержання полярографічного спектру суміші іонів Cd(II) та Zn(II) в класичному режимі; б) полярографічне визначення цинку по методу калібрувального графіка; в) амперометричне титрування, зняття вольтамперної кривої, титрування цинку фероціанідом калію.	4
3	Кондуктометрія та високочастотне титрування. а) визначення барію методом кондуктометричного титрування; б) визначення кількості сульфатної кислоти в розчині методом високочастотного титрування.	8
4	Радіометрія. Визначення калію в сумішах солей по природній радіоактивності.	4
5	Фотометрія. Фотоколориметричне визначення Феруму з сульфосаліциловою кислотою.	4
6	Кулонометрія. Визначення хлоридів у розчині методом кулонометричного титрування.	4
7	Люмінесценція. Флуориметричне визначення бромідів.	4
8	Емісійна фотометрія полум'я. Визначення калію (натрію) в мінеральних добривах, водах.	4
9	Атомно-абсорбційне визначення купруму у об'єктах довкілля.	8
10	Хроматографічні методи. Визначення органічних екополютантів методом ВЕРХ.	8
Всього		56

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна
1	Система контролю природного середовища в інших країнах. Пріоритетні напрямки сучасної системи моніторингу довкілля.	4
2	Використання сучасних засобів комп'ютеризації процесів ведення баз та банків даних.	4
3	Удосконалення нормативного, методичного та технічного забезпечення моніторингу довкілля.	4
5	Роль метеорологічних спостережень в контролі забруднення атмосферного повітря. Узагальнення обстеження стану забруднення атмосфери.	4
6	Система спостережень за станом підземних вод. Оцінка стану підземних вод. Методи біотестування якості води.	4
7	Визначення класу небезпеки промислових відходів.	4
8	Сучасний стан забруднення Світового океану та заходи по покращанню його стану. Програми спостереження та контролю за станом морських вод.	4
9	Природні та антропогенні фактори деградації ґрунтів та рослинного покриву. Автоматизовані та дистанційні методи контролю забруднення рослинного та снігового покриву. Складання карт забрудненості ґрунтів і рослинного покриву.	4
10	Біомоніторинг довкілля. Дистанційний моніторинг атмосфери.	4
11	Джерела радіоактивного забруднення. Радіаційна обстановка на Україні.	4
12	Способи визначення кінцевої точки титрування у кулонометричному титруванні. Електроваговий аналіз.	4
13	Сучасні різновидності вольтамперометрії. Види кривих амперметричного титрування.	4
14	Особливості молекулярних та атомних спектрів, їх характеристика.	4
15	Методи вимірювання поглинання випромінювання та розрахунку концентрації речовини у розчинах у спектрофотометрії. Автоматизація атомно-абсорбційного спектрального аналізу	4
16	Автоматизація атомно-абсорбційного спектрального аналізу. Вибір довжини хвилі світла та світлофільтру.	4
17	Люмінесцентний аналіз.	4
18	Ядерні методи моніторингу довкілля.	4
19	Роль хроматографічних методів у аналізі високотоксичних органічних та неорганічних речовин.	4
Разом		106

6.5. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Моніторинг атмосферного повітря.	3
2	Методи визначення іонів Cu^{2+} у об'єктах довкілля.	3
3	Глобальний моніторинг Світового океану.	3
4	Моніторинг урбанізованого ландшафту.	3
5	Моніторинг паливно-енергетичного потенціалу України.	3
6	Моніторинг лісових екосистем Закарпаття.	3
7	Фоновий моніторинг біосфери.	3
8	Система моніторингу довкілля України.	3
9	Моніторинг радіаційної обстановки України.	3
10	Моніторинг меліоративних земель.	3
Всього		30

6.6. Неформальна освіта

Здобувач має можливість визнання (зарахування) окремих результатів навчання в розрізі тематики курсу, які він набув у неформальній освіті, згідно [Положення про порядок визнання результатів навчання, здобутих у неформальній освіті](#) в ДВНЗ «УжНУ». Відповідна кількість годин може бути зарахована здобувачу в результаті успішного проходження ним відкритого онлайн-курсу з теми дисципліни. Для цього здобувачу необхідно представити підтверджуючий документ (сертифікат) про успішне проходження онлайн курсу.

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби: пристрої збереження та обробки інформації (ПК, ноутбук, планшет, тощо), лабораторні пристрої; хімічний посуд, неорганічні солі у кристалічному стані, розчини солей, кислот і основ, зразки металів.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мокін В.Б. Моніторинг довкілля: підручник. Вид. 2-ге, переробл. і доповн. Київ: *НУБіПУ*, 2018. С. 435.
2. Рибалов О.О. Моніторинг навколишнього середовища: конспект лекцій. Ч.1: Наукові основи моніторингу навколишнього середовища. Суми: *СумДУ*, 2006. С. 200.

3. Рибалов О.О. Основи моніторингу екологічного простору: навч. посібник. Суми: СумДУ, 2007. С. 240с.
4. Рудько Г., Адаменко О. Екологічний моніторинг геологічного середовища. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2001. С. 260.
5. Величко О.М. Гало М.М., Дудич І.І., Шпеник Ю.О. Основи екології та моніторинг довкілля: навч. посібник. Ужгород: Вид-во УжНУ, 2001. С. 285.
6. Кукурудза С.І., Гумницька Н.О., Нижник М.С., Карпенко Г.Ф., Муха Б.П. Моніторинг природних комплексів. Львів: ЛДУ, 1995. С. 218.
7. Закон України «Про охорону навколишнього середовища» від 25.06.1991р. № 1264.
8. Гриб Й.В., Клименко М.О., Сондак В.В. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, управління) том І. Рівне: ППФ «Волинські береги», 1999. С. 347.
9. Надточій П.П., Гермашенко В.Г., Вольвач Ф.В. Екологія ґрунту та його забруднення. Київ: «Аграрна наука», 1998. С. 278.
10. Козловський Б.І. Наукові основи моніторингу осушених земель. Львів: Місіонер, 1995. С. 189.
11. Мацнев А.І., Проценко С.Б., Саблій Л.А. Моніторинг та інженерні методи охорони довкілля: навч. посібник. Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2000. С. 504.
12. Організація і ведення еколого-меліоративного моніторингу /Під кер. проф. М.І. Ромащенко. Київ: Держкомітет України по водному господарству, 2002.

Допоміжна література

1. Созінов О.О. Моніторинг біологічної різноманітності в агроєкосистемах. *Агроєкологія і біотехнологія*. 1999, 3, 9–19.
2. Красовський Г.Я., Брук В.В., Волошкіна О.С., Готинян В.С. Практичні завдання регіонального моніторингу поверхневих вод суші з космосу з застосуванням ГІС-технологій. *Екологія і ресурси*. 2002, 3, 135–147.
3. Кубланов С.Х., Шпаківський Р.В. Моніторинг довкілля: навч.-метод. посібник. Київ, 1998. С. 92.
4. Стольберг Ф.В. Моніторинг навколишнього природного середовища: навч. посібник. Харків: ХНАМГ, 2004. С. 37.
5. Посібник з методики проведення комплексу моніторингових робіт у системі Держводгоспу України. – Київ: Держводгосп України, 1997. С. 94.
6. Гродзинський Д.М. Радіобіологія. Київ: «Либідь», 2000. С. 448.
7. Бондар О.І., Фіні Г.С., Унгурян П.Я., Шевченко Р.Ю. Дистанційні методи моніторингу довкілля: навчальний посібник. Київ: Гельветика, 2021. С. 298.
8. Положення про державну систему моніторингу довкілля. Постанова Кабінету міністрів України №391 від 30.03.1998. К., 1998.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мокін В. Б. та ін. Моніторинг довкілля. [Електронний ресурс]. Режим доступу:

http://dglib.nubip.edu.ua:8080/bitstream/123456789/5823/1/Bogolybov_Monitorung%20dovkslly.pdf.

2 Офіційний сайт Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів. [Електронний ресурс]. Режим доступу:

<https://mepr.gov.ua/content/ekologichniy-monitoring-dovkillya.html>.

3. Сайт електронного навчання ДВНЗ «Ужгородський національний університет». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://e-learn.uzhnu.edu.ua/>.

Додаток 2**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)