

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ КОЛОЇДНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЇ ВОДИ  
ІМ. А. В. ДУМАНСЬКОГО**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**  
Вченою радою  
Інституту колоїдної хімії та хімії води  
ім. А. В. Думанського НАН України  
Протокол № 10  
від «23» 10 2023 р.

Директор Інституту колоїдної хімії та  
хімії води ім. А. В. Думанського -  
НАН України,  
академік НАН України



*Владислав Гончарук*  
Владислав ГОНЧАРУК

**ПРОГРАМА  
навчальної дисципліни**

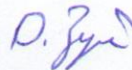
**«Екологічна безпека»**

**ГАЛУЗЬ ЗНАТЬ  
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ  
СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ  
  
РІВЕНЬ ОСВІТИ  
КВАЛІФІКАЦІЯ  
ФОРМА НАВЧАННЯ**

**10 – ПРИРОДНИЧІ НАУКИ  
102 – ХІМІЯ  
ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА,  
КОЛОЇДНА ХІМІЯ  
ТРЕТІЙ (ОСВІТНЬО-НАУКОВИЙ)  
ДОКТОР ФІЛОСОФІЇ  
ДЕННА**

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Старший науковий співробітник Інституту колоїдної хімії та хімії води  
ім. А.В. Думанського НАН України,  
д-р хім. наук, ст. наук. співр. Зуй Олег Вікторович



Програму затверджено на засіданні Вченої ради  
Інституту колоїдної хімії та хімії води  
ім. А. В. Думанського НАН України  
протокол № 10 від «13» 10 2023 року

Вчений секретар



Людмила ЮРЛОВА.

## ВСТУП

Програму обов'язкової навчальної дисципліни «**Екологічна безпека**» складено відповідно до освітньо- професійної програми підготовки «**доктор філософії**» в галузі природничих наук за спеціальністю **102 - «Хімія»**.

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є вивчення методів і методик дослідження стану та умов навколишнього природного середовища, при якому забезпечується екологічна рівновага та гарантується захист навколишнього середовища, зокрема, біосфери, атмосфери, гідросфери, літосфери, видового складу тваринного і рослинного світу, природних ресурсів, збереження здоров'я і життєдіяльності людей. Головними практичними принципами забезпечення екологічної безпеки є дотриманих встановлених державою та органами влади допустимих рівнів впливу на людину та природне середовище; здійснення екологічного обґрунтованого раціонального природокористування; своєчасне виявлення, відновлення порушених екологічних систем і природних комплексів; розроблення комплексних показників оцінювання екологічної безпеки акваторій і територій та її прогнозування, виявлення зон екологічної кризи, лиха, катастрофи.

**Міждисциплінарні зв'язки:** Навчальна дисципліна «**Екологічна безпека**» згідно з навчальним планом належить до циклу дисциплін загальної підготовки, яка викладається на II курсі аспірантури, та відноситься до обов'язкових курсів спеціалізації «**Колоїдна хімія**» та «**Екологічна безпека**».

Нормативна навчальна дисципліна «**Екологічна безпека**» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «**доктор філософії**».

Основною функцією курсу є отримання аспірантами знань з хімічного складу об'єктів довкілля, поведінки неорганічних і органічних речовин в довкіллі, середнім вмістом основних компонентів і мікрокомпонентів об'єктів довкілля, максимально допустимими концентраціями екотоксикантів, сучасними методами пробовідбору, консервування, пробопідготовки і хімічного аналізу зразків природних вод, ґрунтів і повітря. Матеріал курсу слугує теоретичною основою для формування умінь та навичок,

необхідних для охорони природи і довкілля людини, для аналізу результатів екологічного моніторингу.

## **1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **1.1. Мета навчальної дисципліни:**

- засвоїти поняття про екологічну безпеку та відомості про сучасний стан довкілля;
- розуміти процеси, що відбуваються у довкіллі;
- оволодіти методологічними та методичними основами екологічної безпеки, зокрема, в галузі хімії.

Оволодіння програмою курсу сприяє виконанню аспірантами завдань з інших дисциплін, які передбачають наукові дослідження у галузі екологічної безпеки, узагальнення теоретичного матеріалу і розробку практичних рекомендацій щодо застосування результатів наукових досліджень у галузі екології та екологічної безпеки. Матеріал курсу допоможе при аналізі інформаційних джерел, підготовці дисертаційної роботи, статей, доповідей на науково-практичних конференціях.

### **1.2. Основні завдання навчальної дисципліни:**

- забезпечити чітке розуміння аспірантами поняття про екологічну безпеку;
- засвоїти понятійно-термінологічний апарат екологічної безпеки;
- ознайомити слухачів зі станом екологічної безпеки в Україні та світі;
- ознайомити з відповідними електронними та Інтернет-ресурсами інформації;
- засвоїти систему роботи з бібліотечно-бібліографічними джерелами інформації;
- вивчити порядок оформлення протоколів результатів дослідження об'єктів навколишнього середовища;
- ознайомлення аспірантів з сучасними методологічними концепціями, з основами методології контролю стану довкілля та з методиками контролю макро- та мікрокомпонентів у довкіллі;

- формування цілісного уявлення про екологічний моніторинг;
- освоєння навиків формування і використання усвідомленої методологічної позиції охорони навколишнього середовища;
- вдосконалення вмінь у пошуку, добору й опрацюванні наукової інформації, що стосується екологічної безпеки, у точному формулюванні мети, задач і висновків дослідження стану об'єктів навколишнього середовища.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми аспіранти після засвоєння навчальної дисципліни повинні:

**знати:**

- загальні питання екології, еволюцію біосфери, вчення В.І.Вернадського про біосферу, будову біосфери, ноосфера, теорію циклічності природних ресурсів;
- водні екосистеми, їх стан та властивості, будову і властивості гідросфери як динамічної системи, хімію природних вод, фізико-хімічні основи процесів кондиціювання та очищення води, хімію промислових стічних вод, класифікацію і опис основних методів очистки промислових стічних вод;
- відходи та їх утилізацію, утворення відходів як нераціональне використання природних ресурсів (мінеральної, органічної та енергетичної сировини), використання відходів як вторинних матеріальних ресурсів, роль хімічної технології в переробці відходів виробництва і споживання, методи обробки осадів промислових стічних вод, біологічну очистку стічних вод, перспективні технології очистки стічних вод.
- основи моніторингу об'єктів навколишнього середовища на токсичні агенти, гігієнічні, токсикологічні системи ГДК, метаболізм токсичних агентів в організмі, засоби і методи моніторингу і контролю якості довкілля, фізико-хімічні методи визначення малих і залишкових кількостей речовин в різних середовищах, метрологічні аспекти моніторингу довкілля, екологічне нормування, гранично допущене екологічне навантаження, біотестування і тест-об'єкти.

**вміти:**

- застосовувати сучасні науково обґрунтовані, ефективні, енергозберігаючі способи аналізу та захисту навколишнього середовища; користуватися сучасними методами математичного планування експериментів, контролю технологічних операцій, визначати основні хіміко-аналітичні характеристики сировини, готової продукції, природних та техногенних об'єктів довкілля;
- створювати нові знання через оригінальні дослідження, якість яких може бути визнана на національному та міжнародному рівнях;
- брати участь у наукових дискусіях на міжнародному рівні, відстоювати свою власну позицію на конференціях, семінарах та форумах;
- брати участь у критичному діалозі та зацікавити результатами дослідження;
- проводити критичний аналіз різних інформаційних джерел, конкретних освітніх, наукових та професійних текстів у галузі екологічної безпеки, екологічної хімії, екології та суміжних галузей;
- критично сприймати та аналізувати чужі думки й ідеї, шукати власні шляхи вирішення проблем, здійснювати критичний аналіз власних матеріалів;
- генерувати власні ідеї та приймати обґрунтовані рішення.

В рамках даної дисципліни поглиблюються і розвиваються такі компетенції:

❖ **Універсальні компетенції:**

здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

здатність до ретроспективного аналізу наукового доробку у напрямі дослідження інноваційних технологій у хімії в цілому та хімії і технології навколишнього середовища зокрема;

творчий підхід до вирішення проблем екологічної безпеки;

здатність генерувати нові науково-теоретичні та практично спрямовані ідеї щодо екологічної безпеки біосфери, знаходити найкращі рішення в нових умовах та ситуаціях.

❖ **Загальнопрофесійні компетенції:**

здатність до проведення самостійних наукових досліджень у галузі охорони природи та захисту довкілля від забруднювачів з використанням сучасних методів дослідження та інформаційно-комунікаційних технологій;

комплексність у володінні інформацією щодо сучасного стану і тенденцій розвитку світової і вітчизняної хімічної екології;

комплексність у розробці та реалізації наукових проектів та програм щодо запобігання забрудненню біосфери;

комплексність у прийнятті обґрунтованих рішень із захисту довкілля.

**Професійні компетенції:**

навички презентації результатів власного наукового дослідження у галузі екологічної безпеки та проведення дискусій в усній та письмовій формі;

здатність планувати та виконувати наукові проекти і програми щодо запобігання забрудненню ґрунтів, водного і повітряного басейнів, складати пропозиції щодо фінансування наукових досліджень у галузі охорони довкілля.

## 2. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 90 академічних годин/3 кредити ЄКТС.

### Модулі дисципліни і види занять

№	Модулі дисципліни	Кількість кредитів ЄКТС	Обсяг навчальної роботи (в годинах)						Вид підсумкового контролю
			загальний	всього	лекції	практичні	семінари	самостійна робота	
1.	Охорона довкілля. Екологічна безпека	0,8	24	4	4	-	-	20	
2.	Екологічна хімія	1,2	36	14	10	4	-	22	
3.	Раціональне використання і відтворення природних ресурсів	1	30	6	6	-	-	24	
	<b>Разом</b>	<b>3</b>	<b>90</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>66</b>	<b>Екзамен</b>

### Теми практичних робіт

№ п/п	Назва роботи	Кількість годин
1	Аналітичні методи визначення основних показників якості води згідно існуючих стандартів. Хімічні складові води, їх аналіз та моніторинг.	2
2	Визначення хлоридів та нітратів у природних водах	2
<b>Разом по практичним роботам</b>		<b>4</b>



Навчальна дисципліна містить три кредитні модулі:

## **МОДУЛЬ 1. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА.**

### ***Тема 1. Охорона довкілля і раціональне використання природних ресурсів.***

Головні екологічні проблеми і шляхи їх вирішення.

Безпосередній і побічний антропогенний вплив на довкілля. Забруднення довкілля хімічними речовинами, тепловими викидами, електромагнітними полями, іонізуючим випромінюванням, шумами. Внесок у забруднення різних галузей народного господарства. Збитки від забруднення навколишнього середовища. Види збитків. Уявлення про природні ресурси. Класифікація природних ресурсів.

Ступінь і динаміка використання природних ресурсів. Природні ресурси України. Енергозабезпечення суспільства і проблеми довкілля. Структура енергоресурсів (нафта, природний газ, кам'яне вугілля, сировина для ядерної енергетики, гідроенергоресурси та інші). Альтернативні джерела енергії. Ядерна енергетика, як енергетика багатоцільових комплексних виробництв енергоносіїв та інших видів продукції.

### ***Тема 2. Екологія.***

Предмет екології. Основні поняття екології: популяція, суспільство, біоценоз, екосистема, біогеоценоз, ландшафт, екосфера, біосфера.

Структура екосистем. Абіотичні та біотичні компоненти.

Трансформація речовини в екосистемах. Харчові ланцюги, харчові мережі і трофічні рівні.

Трофічні структури та екологічні піраміди. Фактори, що лімітують та регулюють розвиток екосистем.

Гомеостаз екосистем. Позитивні і негативні зворотні зв'язки в екосистемах.

## **МОДУЛЬ 2. ЕКОЛОГІЧНА ХІМІЯ.**

### ***Тема 3. Хімія навколишнього середовища.***

Еволюція біосфери. Вчення В.І.Вернадського про біосферу. Будова біосфери.

Ноосфера.

Будова і властивості атмосфери. Основні фотохімічні процеси, які проходять в різних шарах атмосфери. Тверді частки і аерозолі в атмосфері.

Будова і властивості гідросфери. Хімія природних вод. Процеси гідролізу і комплексоутворення. Природні колоїди.

Будова і хімія літосфери. Основні види ґрунтів в Україні.

Поняття про забруднюючі речовини. Типи забруднюючих речовин.

Біотрансформація і біоаккумуляція забруднюючих речовин.

#### **Тема 4. Хімія на службі екології.**

Пестициди, фреони, детергенти в довкіллі, фотохімічний смог, хлоровані та кислотні дощі. Руйнування озонового шару.

Кругообіг води, вуглецю, азоту, фосфору, сірки, важких металів у природі та їх антропогенне порушення.

Методи одержання чистої води. Методи очистки промислових стічних вод.

Вплив хімічних, фізичних, біологічних і теплових забруднень на окремі елементи і функціональні зв'язки в екосистемах.

Толерантність і сенсibiliзація до впливу токсикантів. Методи оцінки впливу токсикантів на окремі об'єкти.

#### **Тема 5. Контроль токсикантів у довкіллі.**

Хімічний склад об'єктів довкілля. Поведінка неорганічних і органічних речовин в довкіллі.

Середній вміст основних компонентів і мікрокомпонентів в об'єктах довкілля. Максимально допустимі концентрації екотоксикантів.

Сучасні методи пробовідбору, консервування та пробопідготовки зразків природних вод, ґрунтів і повітря.

Шляхи транспортування і хімічних перетворень органічних і неорганічних сполук у довкіллі. Вплив різних факторів довкілля на швидкість і повноту перетворень.

Хімічний аналіз об'єктів довкілля класичними і сучасними інструментальними методами. Способи усунення заважаючого впливу сторонніх речовин. Статистичні методи

обробки результатів аналізу.

### **Тема 6. Моніторинг і контроль стану оточуючого середовища.**

Уявлення про моніторинг довкілля. Критерії якості довкілля. Геохімічний фон і геохімічні аномалії. Засоби моніторингу довкілля.

Метрологічні аспекти моніторингу довкілля. Екологічне нормування. Гранично допустиме екологічне навантаження.

Біотестування і тест-об'єкти.

Трансобмежений перенос забруднюючих речовин. Біосферні заповідники.

### **Тема 7. Безвідходна, маловідходна, екологічно-ощадлива технології.**

Безвідходна технологія як основа створення екологічно обґрунтованого промислового виробництва.

Принципи і концепція безвідходної і маловідходної технології. Критерії безвідходності.

Енергоємність, матеріалоємність промислових виробництв.

## **МОДУЛЬ 3. РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ І ВІДТВОРЕННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ.**

### **Тема 8. Комплексне використання сировини і енергетичних ресурсів.**

Удосконалення існуючих і створення принципово нових екологічно обґрунтованих технологічних процесів. Фізико-хімічні основи сорбційних, екстракційних, електрохімічних, каталітичних, мембранних та інших процесів. Підвищення ефективності і інтенсифікація процесів. Розробка і організація замкнених водо- і газооборотних циклів. Кооперація і сполучення виробництв. Рівні кооперації. Виробництво будівельних матеріалів як зв'язуюча ланка у створенні безвідходних комплексів. Екологічні вимоги до відходів виробництва.

### **Тема 9. Раціональне використання і відтворення природних ресурсів.**

Утворення відходів як нераціональне використання природних ресурсів (мінеральної, енергетичної сировини). Збирання, переробка і використання відходів

виробництва і споживання. Використання відходів як вторинних матеріальних ресурсів.

Використання вторинних енергоресурсів. Забруднення довкілля як нераціональне використання природних ресурсів (атмосфери, води, поверхні землі, лісових, біологічних, рекреаційних ресурсів). Динаміка і масштаб забруднення довкілля промисловими, сільськогосподарськими і побутовими відходами.

Хімічні методи захисту довкілля. Класифікація і фізико-хімічні основи способів вилучення і очистки. Перспективні технології очистки газів.

Хімія промислових стічних вод. Визначення необхідного ступеня очищення стічних вод перед їх надходженням до водойм. Біологічна очистка стічних вод. Перспективні технології очистки стічних вод.

### **Тема 10. Ефективність природокористування.**

Хімічне забруднення - засолення, підкислення, залуження ґрунтів і зниження продуктивності. Природооновлювальні заходи. Основні методи знешкодження і поховання токсичних неутилізованих відходів. Економічна і експертна оцінка антропогенного впливу на довкілля.

Оцінка і прогноз впливу промислового виробництва на довкілля. Планування заходів по охороні довкілля і раціональному використанню природних ресурсів. Міжнародне співробітництво в галузі природокористування. Питання екологічного виховання і освіти.

## **3. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

### **Базова:**

1. Шмандій В.М., Клименко М.О., Голік Ю.С., Прищепя А.М., Бахарев В.С., Харламова О.В. Екологічна безпека. Підручник. – Кременчук: КНУ, 2011. – 337 с.
2. Г.О. Білявський, Л.І. Бутченко. Основи екології: теорія і практикум: навч. посіб. Київ: Лібра, 2004. 368 с.
3. Экологические аспекты современных технологий охраны водной среды; под ред. акад. НАН Украины Гончарука В.В. - Киев: Наукова думка, 2005. - 400 с.

4. В.В. Гончарук. Наука о воде. - Киев: Наукова думка, 2010. - 510 с.
5. Г.О. Білявський, Р.С. Фурдий, І.Ю. Костіков. Основи екології: підручник. Київ: Либідь, 2004. - 408 с.
6. Л. А. Кульський, П. П. Строкач. Технология очистки природных вод. -К.: Вища шк., 1986. - 352 с.
7. Запольський А.К., Салюк А.І. Основи екології: Підручник / За ред. К.М.Ситника. - К.: Вища шк., 2001. - 358с.
8. Зеркалов Д.В. Екологічна безпека: управління, моніторинг, контроль. Посібник. - К.: КНТ, Дакор, Основа, 2007. - 412 с.

#### **Допоміжна:**

1. Петрук В.Г. Природоохоронні технології. Частина 1. Захист атмосфери: навчальний посібник / В.Г. Петрук, Л.І. Северин, І.І. Безвозюк та ін. - Вінниця: ВНТУ, 2012. - 388 с.
2. Петрук В.Г. Природоохоронні технології. Частина 2. Методи очищення стічних вод: навчальний посібник / В.Г. Петрук, Л.І. Северин, І.І. Безвозюк та ін. - Вінниця: ВНТУ, 2014. - 254 с.
3. Петрук В.Г. Природоохоронні технології. Частина 3. Методи переробки осадів стічних вод: навчальний посібник / В.Г. Петрук, Л.І. Северин, І.І. Безвозюк та ін. - Вінниця: ВНТУ, 2013. - 324 с.
4. Петрук В.Г. Управління та поводження з відходами. Частина 4. Технології переробки твердих побутових відходів: навчальний посібник / В.Г. Петрук, І.В. Васильківський, В.А. Іщенко та ін. - Вінниця: ВНТУ, 2013. - 234 с.
5. Шмандій В.М., Клименко М.О., Голік Ю.С., Прищеп А.М., Бахарев В.С., Харламова О.В. Екологічна безпека: Підручник.- Херсон: Олді-плюс, 2013. – 366 с.
6. Екологічна безпека. Збірник методичних вказівок до практичних робіт з дисципліни «Екологічна безпека» / Цикало А.Л., Кузьміна В.А. – Одеса: ОДЕКУ, 2005 р. – 49 с.
7. Безпека в галузі та надзвичайних ситуаціях. Університетський курс: підручник для студ. вищ. навч. закл./ С.А. Дикань., О.Є. Зима. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2015. – 273 с.
8. Хімія навколишнього середовища //Копілевич В.А., Войтенко Л.В. Мельничук С.Д.,

Мельничук М.Д. - К.: Фенікс, 2004. - 407 с.

9. Сухан В.В., Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища. – К.: Либідь, 1997. – 204 с.

#### **4. ФОРМА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ**

Екзамен.

#### **5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ**

Діагностика успішності навчання аспірантів під час проведення **лекційних занять**:

- виконання письмових контрольних робіт по питаннях лекційного курсу;
- усні екзаменаційні завдання.

Діагностика успішності навчання аспірантів під час проведення **практичних робіт**:

- усне опитування;
- участь в обговоренні дискусійних питань.

Діагностика успішності навчання аспірантів під час виконання **індивідуальних завдань**:

- підготовка реферату.