НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ СОРБЦІЇ ТА ПРОБЛЕМ ЕНДОЕКОЛОГІЇ

ЗАТВЕРДЖЕНО
Вченою радою
Інституту сорбції та проблем
ендоекології НАН України
протокол № 10
від «04» вересня 2018 року

Голова Вченої ради
Інституту сорбції та проблем
ендоекології НАН України
чл.-кор. НАН України

_____ В.В. Брей

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Екологічна хімія
(назва навчальної дисципліни)

галузі знань **10 «Природничі науки»**

спеціальності **102 «Хімія»**

спеціалізації **«Фізична хімія»**

Інститут сорбції та проблем ендоекології НАН України
(назва інституту, факультету, відділення)

Київ – 2018 рік

Робоча програма «**Екологічна хімія**»
(назва навчальної дисципліни)
для аспірантів спеціаотності **102 «Хімія»**, спеціалізація – **фізична хімія**

« 04 » вересня 2018 року, 16 стор.

Курс розроблено на підставі освітньо - наукової програми, затвердженої на Вченій раді Інституту сорбції та проблем ендоекології НАН України
від «17» травня 2028р., протокол № 7.

Розробники: к.х.н., с.н.с. Ковальчук Ірина Андріївна,
к.х.н. зав. лаб. ½ Закутевський Олег Ігорович

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td colspan="2">денна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 4</td><td>Галузь знань
10 «Природничі науки»
(шифр і назва)

Спеціальність
102 «Хімія»
(шифр і назва)

Спеціалізація
«Фізична хімія»</td><td colspan="2">Нормативна</td></tr>
<tr><td>Модулів – 4</td><td rowspan="4"></td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 4</td><td>2-й</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин – 120</td><td>4-й</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="8">Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 30, у т.ч. самостійної роботи аспіранта – 90 год.</td><td rowspan="8">Освітньо-кваліфікаційних рівень: доктор філософії</td><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>22 год.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td>8 год.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>90 год.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: іспит</td></tr>
</table>

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:
для денної форми навчання – 1/3

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення дисципліни «Екологічна хімія» є оволодіння знаннями про фізико-хімічні процеси, що відбуваються у об'єктах навколишнього середовища та оцінка антропогенних впливів як на біотичні, так і на абіотичні компоненти природного середовища.

Основні завдання дисципліни:

– сформувати фундаментальні знання щодо шляхів потрапляння антропогенних речовини в біосферу та механізмів їх міграції та перетворення у навколишньому середовищі;
– ознайомити з різновидами забруднюючих речовин, їх токсичним впливом на організм людини та довкілля;
– набути теоретичні знання щодо існуючих методів очищення газових викидів і стічних вод та методів визначення забруднювачів у природних об’єктах та газових викидів і стічних вод
– навчити застосовувати набуті знання при розробці нових більш ефективних або поліпшенні існуючих методів очищення газових викидів і стічних вод, а також технологічних процесів, що спрямовані на зниженні енерго- і ресурсоємності та зведення до мінімуму викидів в атмосферу і гідросферу;

загальні вміння (компетенції):

– розуміння необхідності збереження навколишнього середовища;
– бажання вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
– здатність працювати як самостійно, так і у команді;
– навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
– здатність до критичного аналізу інформації;

спеціальні (фахові) вміння (компетенції):

– базові знання з області природничих наук;
– здатність розпізнавати і аналізувати сучасні екологічні проблеми, оцінювати наявні та пропонувати власні методи їх вирішення;
– здатність проводити самостійні наукові дослідження, пошук та селекцію інформації за відповідним напрямком

У результаті засвоєння дисципліни аспірант повинен демонструвати знання, вміння і навички, відповідні тематичним модулям дисципліни, і застосовувати їх в подальшому навчанні та роботі над дисертацією:

знати:

– фізико-хімічні процеси, які відбуваються в повітрі, воді та ґрунтах;
– процеси розподілу, міграції та трансформації важких металів, радіонуклідів та органічних сполук у навколишньому середовищі;
– природу речовин-забруднювачів (неорганічних та органічних сполук), впливу їх функціональних груп на зв’язування із компонентами повітря, води та ґрунту;

– сучасні фізико-хімічні методи аналізу неорганічних та органічних сполук в пробах повітря, води та ґрунту;
– фізико-хімічні характеристики води, повітря, ґрунтів та їх вплив на ефективність процесів очищення та утилізації відходів;
– фізико-хімічні методи очищення води, ґрунтів, повітря;
– особливості поводження з відходами, їх переробкою та захороненням.

вміти:

– проводити контроль якості атмосферного повітря, природних, промислових стічних вод, ґрунтів щодо неорганічних та органічних забруднень;
– проводити відбір проб повітря, води та ґрунтів та підготовку цих проб до аналізу;
– аналізувати проби повітря, води та ґрунтів;
– виконувати обробку одержаних результатів;
– застосовувати комплексні підходи при виборі способів очищення навколишнього середовища;
– розробляти способи контролю та управління станом забруднення об'єктів природного середовища.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовний модуль 1. Фізико-хімічні процеси у навколишньому середовищі.

Тема 1. Фізико-хімічні процеси в гідросфері.

Склад природних поверхневих, підземних вод. Компоненти природних вод та їх класифікація, природні та антропогенні компоненти води. Розчинені гази у природних водах. Вміст органічних речовин в природних водах. Біогенні та мікроелементи в природних водах. Вуглекислотна рівновага в природних водах.

Тема 2. Фізико-хімічні процеси в атмосфері.

Хімічний склад атмосфери. Природні компоненти повітря та джерела їх утворення: біологічні, геохімічні, атмосферні. Міграція та концентрація газів в різних частинах атмосфери. Природні радіонукліди. Дисперсні системи в атмосфері.

Тема 3. Фізико-хімічні процеси в літосфері.

Важкі метали та радіонукліди в ґрунтах, форми знаходження важких металів і радіонуклідів в ґрунтах, комплексоутворення важких металів і радіонуклідів в ґрунтових розчинах. Закономірності розподілу важких металів і радіонуклідів в ґрунтах. Органічні речовини в ґрунті. Гумінові речовини, гумус. Біогеохімія педосфери. Гази педосфери.

Змістовний модуль 2. Забруднення природного середовища.

Тема 1. Міграція та трансформація хімічних елементів в біосфері.

Механічна міграція речовин. Фізико-хімічна міграція речовин. Внутрішні (електростатичні та хімічні властивості іонів) та зовнішні (температурний режим, тиск, кислотно-основні та окислювально-відновлювальні умови середовища) фактори міграції. Інтенсивність міграції і класифікація елементів за особливостями міграції. Біогенна міграція речовин. Інтенсивність біологічного поглинання. Геохімічні бар'єри: механічні, фізико-хімічні, біогеохімічні.

Тема 2. Джерела забруднень природного середовища.

Природні джерела впливу на навколишнє середовище: в атмосфері - пил, аерозолі, гази, кислотні дощі, парниковий ефект, озонові діри, в ґрунтових і морських водах - органічні токсини, неорганічні залишки, радіонукліди, в ґрунтах - ущільнення ґрунту, зміни ґрунту в залежності від способів його обробки. Джерела техногенних забруднень навколишнього середовища. Основні джерела забруднення природних вод, їх форми у розчині. Гранично допустимі концентрації, норми іонізуючих випромінювань.

Тема 3. Моніторинг забруднень та контроль якості.

Екологічний моніторинг. Відбір проб та їх підготовка до аналізу. Визначення фізичних властивостей та хімічного складу води, повітря, ґрунту. Фізико-хімічні методи аналізу неорганічних та органічних сполук в пробах повітря, води, ґрунтів. Польова екологія. Детектори токсинів і радіоактивних

випромінювань. Експресні тест-методики. Оцінка якості аналізу. Інформаційне забезпечення всесвітньої екологічної безпеки.

Змістовний модуль 3. Методи очищення навколишнього середовища.

Тема 1. Очищення води.

Очищення питної води. Очищення стічних вод. Характеристика стічних вод і вимоги до якості очищуваної води. Прояснення стічних вод від грубо дисперсних завислих речовин. Очищення стічних вод від колоїдно-дисперсних речовин. Очищення стічних вод хімічним осадженням. Видалення з води розчинених газів. Іонообмінне очищення стічних вод. Очищення стічних вод адсорбцією, екстракцією, мембранними методами, електродіалізом. Очищення стічних вод випарюванням, дистиляцією, ректифікацією, виморожуванням і кристалізацією газогідратів, деструктивними методами. Біологічне очищення води.

Тема 2. Очищення ґрунтів.

Методи очищення. Очищення ґрунтів від важких металів, радіонуклідів, нафтопродуктів, пестицидів.

Тема 3. Очищення скидних газів.

Сучасні методи очищення скидних газів: мембранна технологія, абсорбція і адсорбція. Вимоги до якості очищеного повітря.

Змістовний модуль 4. Поводження з відходами. Нові енерго- і ресурсозберігаючі технології.

Тема 1. Поводження з відходами, їх переробка та захоронення.

Комплексна переробка продуктів водоочищення. Захоронення радіоактивних відходів. Переробка побутових відходів. Утилізація відходів та замкнуті промислові цикли.

Тема 2. Енерго- і ресурсозберігаючі маловідходні та безпечні технології. Рекультивація територій.

Природоохоронні хімічні технології. Атомно-воднева енергетика. Поєднання енергетичних і хімічних виробництв. Ідеї нанохімії в створенні нового покоління функціональних матеріалів. Хімічні, мікробіологічні та біологічні методи відновлення водойм і ґрунту. Рекультивація військових полігонів, аеродромів та територій гірничодобувних підприємств.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва тем	Кількість годин				
	Всього	Аудиторна робота			Індивідуальна робота
		Всього аудиторних	Лекції	Семінарських	
Змістовний модуль 1. Фізико-хімічні процеси у навколишньому середовищі.					
Тема 1. Фізико-хімічні процеси в гідросфері.			2	1	5
Тема 2. Фізико-хімічні процеси в атмосфері.			1		5
Тема 3. Фізико-хімічні процеси в літосфері.			2	1	5
Разом за змістовим модулем 1.			5	2	15
Змістовний модуль 2. Забруднення природного середовища.					
Тема 1. Міграція та трансформація хімічних елементів в біосфері.			2	1	5
Тема 2. Джерела забруднень природного середовища.			1		5
Тема 3. Моніторинг забруднень та контроль якості.			3	2	15
Разом за змістовим модулем 2.			6	3	25
Змістовий модуль 3. Методи очищення навколишнього середовища.					
Тема 1. Очищення води.			3	2	10
Тема 2. Очищення ґрунтів.			3	1	10
Тема 3. Очищення скидних газів.			2		10
Разом за змістовим модулем 3.			8	3	30
Змістовий модуль 4. Поводження з відходами. Нові енерго- і ресурсозберігаючі технології.					
Тема 1. Поводження з відходами, їх переробка та захоронення.			2		10
Тема 2. Енерго- і ресурсозберігаючі маловідходні та безпечні технології. Рекультивація територій.			1		10
Разом за змістовим модулем 4.			3		20
Всього:	120	30	22	8	90

5. ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми	Кількість годин
Змістовний модуль 1. Фізико-хімічні процеси у навколишньому середовищі.		
1.	Фізико-хімічні процеси в гідросфері.	1
2.	Фізико-хімічні процеси в літосфері.	1
Змістовний модуль 2. Забруднення природного середовища.		
3.	Міграція та трансформація хімічних елементів в біосфері.	1
4.	Моніторинг забруднень та контроль якості.	2
Змістовий модуль 3. Методи очищення навколишнього середовища.		
5.	Очищення води.	2
6.	Очищення ґрунтів.	1
Всього годин:		8

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

№	Назва теми	Кількість годин
Змістовний модуль 1. Фізико-хімічні процеси у навколишньому середовищі.		
1.	Фізико-хімічні процеси в гідросфері.	5
2.	Фізико-хімічні процеси в атмосфері.	5
3.	Фізико-хімічні процеси в літосфері.	5
Змістовний модуль 2. Забруднення природного середовища.		
6.	Міграція та трансформація хімічних елементів в біосфері.	5
7.	Джерела забруднень природного середовища.	5
8.	Моніторинг забруднень та контроль якості.	15
Змістовий модуль 3. Методи очищення навколишнього середовища.		
10.	Очищення води.	10
11.	Очищення ґрунтів.	10
12.	Очищення скидних газів.	10
Змістовий модуль 4. Поводження з відходами. Нові енерго- і ресурсозберігаючі технології.		
13.	Поводження з відходами, їх переробка та захоронення.	10
14.	Енерго- і ресурсозберігаючі маловідходні та безпечні технології. Рекультивація територій.	10
Всього годин:		90

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Будуть задіяні різні методи навчання: лекція, демонстрування (презентації), розповідь, навчальна дискусія, метод формування вмінь і навичок, частково-пошукові та дослідницькі методи, самостійна робота у бібліотеці та з науковими пошуковими системами Інтернета, різні методи контролю успішності набутих знань.

8. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ АСПІРАНТИ

Поточне тестування та самостійна робота														Підсумковий тест (іспит)	Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2				Змістовий модуль 3			Змістовий модуль 4		100	100
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т1	Т2	Т3	Т4	Т1	Т2	Т3	Т1	Т2		
8	8	8	8	7	8	8	8	7	6	6	6	6	6		

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінки ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для іспиту	для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
80–89	B	добре	
70–79	C		
65–69	D	задовільно	
60–64	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

9. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчально-методичний комплекс вивчення дисципліни вміщує робочу програму навчальної дисципліни, програму навчальної дисципліни, конспект та презентації лекцій з курсу.

Для методичного забезпечення лекційного процесу використовуються дошки із записом крейдою та фломастером, ноутбук з мультимедійним проектором, лазерна вказівка. Інститутська бібліотека з книгами, журналами та нормативи ДСТУ відповідної тематики, загальне обладнання хімічної лабораторії та аналітичні прилади Інституту.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

Питання 1. Фізико-хімічні процеси в гідросфері.

Питання 2. Фізико-хімічні методи аналізу неорганічних та органічних сполук в пробах повітря, води, ґрунтів.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 2

Питання 1. Фізико-хімічні процеси в атмосфері.

Питання 2. Відбір проб води, грунтів, повітря та їх підготовка до аналізу. Оцінка якості аналізу.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 3

Питання 1. Фізико-хімічні процеси в літосфері.

Питання 2. Екологічний моніторинг. Визначення фізичних властивостей та хімічного складу води, повітря, ґрунту. Польова екологія. Експресні тест-методики.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 4

Питання 1. Міграція та трансформація хімічних елементів в біосфері

Питання 2. Методи очищення скидних газів.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 5

Питання 1. Джерела забруднень природного середовища.

Питання 2. Методи очищення грунтів.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 6

Питання 1. Моніторинг забруднень та контроль якості.

Питання 2. Енерго- і ресурсозберігаючі маловідходні та безпечні технології. Рекультивація територій.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 7

Питання 1. Методи очищення води.

Питання 2. Поводження з відходами, їх переробка та захоронення.

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Скурлатов Ю. И., Дука Г. Г., Мизити А. Введение в экологическую химию.- М. : Высшая шк., 1994. – 400 с.
2. Фелленберг Г. Загрязнение природной среды: Введение в экологическую химию – М. : Мир, 1997 – 232 с.
3. Корте, Ф., Бахадир, М., Клайн В. и др. Экологическая химия. Основы и концепции. - М.: Мир, 1997. – 396 с.
4. Богдановский Г. А. Химическая экология. – М. : Изд-во МГУ, 1994. – 237 с.
5. Ковальский В. В. Геохимическая экология. – М. : Знание, 1973. – 64 с.
6. Бокрис Д.Ж. Химия окружающей среды. – М. : Химия, 1982 г.
7. Федорова Г.В. Практикум з біогеохімії для екологів. Навчальний посібник. – К. : «КНТ», 2007. – 228 с.
8. Соботович Э.В., Бондаренко Г.Н., Кононенко Л.В. и др. Геохимия техногенных радионуклидов. – К. : Наукова думка, 2002. – 332 с.
9. Экологические аспекты современных технологий охраны водной среды. ред. В.В. Гончарук. – К. : Наукова думка, 2005. – 399 с.
10. Клименко М.О., Залеський І.І. Техноекологія Навчальний посібник. – К. : ВЦ «Академія», 2011. – 256 с.
11. Орлов Д.С. Химия почв. – М.: Московський университет, 1985.
12. Набиванець Б.Й., Осадчий В.І., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Аналітична хімія поверхневих вод. – К. : Наукова думка, 2007. – 455 с.
13. Запольський А.К., Мішкова-Клименко Н.А., Астрелін І.М. та ін. Фізико-хімічні основи очищення стічних вод. - К. : Лібра, 2000. – 551 с.
14. Кульский Л.А. Основы химии и технологии воды. – К. : Наукова думка, 1991 г.
15. Питьева К.Е. Гидрохимия. – М. : Изд-во МГУ, 1988.
16. Батчер С., Чарлсон Р. Введение в химию атмосферы. – М. : Мир, 1977.
17. Исидоров В.А. Органическая химия атмосферы. – Л.: Химия, 1985.
18. Набиванець Б.Й., Сухан В.В., Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища. – К. : Либідь, 1996.
19. Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации – Л. : Наука, 1980. – 288 с.
20. Жовинский Э.Я., Кураева И.В. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины. – К. : Наукова думка, 2002. – 213с.
21. Корнілович Б.Ю., Сорокін О.Г., Павленко В.М., Кошик Ю.Й. Природоохоронні технології в урановидобувній та переробній промисловості. – Київ, 2011. – 156 с.
22. Израэль Ю.А., Ровинский Ф.Я., Черханов Ф.Я. Мониторинг фонового загрязнения природных сред. – Л. : Гидрометиздат, 1984.
23. Садовникова Л. К., Орлов Д. С., Лозановская И. Н. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении. – Москва : Высшая школа, 2006. – 331 с.

24. Ibanez J. G. et al. Environmental chemistry: microscale laboratory experiments. – New York : Springer, 2008. – 238 p.
25. Trace elements in the environment : biogeochemistry, biotechnology, bioremediation, ed. by M. N.V. Prasad et al. : CRC press. – 2006. – 726 p.
26. Олексив И.Т. Показатели качества природных вод с экологических позиций. – Львів : Світ, 1992. – 232 с.
27. Мєшкова-Клименко Н.А., Епоян С.М., Гомеля М.Д., та ін., Інтенсифікація технологічних процесів комплексного очищення стічних вод промислово-урбаністичних центрів. – Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України. – Київ, ТОВ «ТО Ексклюзив», 2013. – 239 с.
28. В.В. Гончарук, В.А. Яременко, А.О. Самсони-Тодоров. Водные ресурсы и современные технологии обработки водных систем. – Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України. – Київ, Наукова думка, 2018. – 285 с.
29. Г.М. Пшинко, В.В.Гончарук. Наукові засади прогнозування поводження радіонуклідів у довкіллі та при дезактивації водних середовищ. – Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України. – Київ, Наукова думка, 2019. – 407 с.
30. Н.А. Мєшкова-Клименко, І.В. Косогіна, Н.М. Толстопалова. Технологія та обладнання одержання питної та технічної води. Конспект лекцій. – Національний технічний університет України. "Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського. – Київ, КПІ, 2019. – 141 с.
31. М.В. Милюкин, В.В. Гончарук. Химический мониторинг органических экотоксикантов в водных системах. – Київ, Наук. думка, 2016. – 308 с.
32. Г.О. Білявський, Л.І. Бутченко; Основи екології: теорія і практикум. Навчальний посібник. – Національна академія наук України. Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України; Міністерство освіти і науки України: Національний авіаційний університет. – Київ : Лібра. – 2006 – 368 с.
33. Л.Г. Мельник, М.К. Шапочка, Г.О. Білявський та інш. Заг. ред. Л.Г. Мельника та М.К. Шапочки. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням. Підручник – Міністерство освіти і науки України, Сумський державний університет. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2005 – 759 с.