

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра аналітичної хімії**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної
роботи



[Signature] . **Наталія УСЕНКО**

« **11** » **06** 2024 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
РАДІОХІМІЯ**

для здобувачів вищої освіти

галузь знань
спеціальність
освітній рівень
освітня програма
вид дисципліни

**10 Природничі науки
102 Хімія
Магістр
Хімія
вибіркова**

Форма навчання	заочна
Навчальний рік	2024/2025
Семестр	II, III
Кількість кредитів ECTS	5
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік


Викладач: Лелюшок Сергій Олександрович, к.х.н., доцент.

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

Розробник: Лелюшок Сергій Олександрович, к.х.н., доцент кафедри аналітичної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри аналітичної хімії

 Оксана ТАНАНАЙКО

Протокол від 28.03 2024 року № 8

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол від 9 квітня 2024 року № 8

Голова науково-методичної комісії  Олександр РОЇК

« 9 » квітня 2024 року

ВСТУП

1. Мета дисципліни – отримання студентами теоретичних та практичних знань і навичок по проведенню радіохімічного аналізу, дозиметричного контролю та оцінці вмісту радіонуклідів у різноманітних об'єктах.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни: Знання базових курсів: аналітичної, загальної, неорганічної та фізичної хімії, а також деяких розділів атомної і квантової фізики. Уміння інтерпретувати отримані результати.

3. Анотація навчальної дисципліни. У дисципліні докладно розглянуто види радіоактивного розпаду, види іонізуючого випромінювання та їхні властивості, способи їх детектування та вимірювання. Вивчаються: закон радіоактивного розпаду, взаємодія іонізуючого випромінювання з речовиною та родини радіоактивних елементів. Особлива увага при читанні курсу приділяється альфа, бета, гама спектроскопії та визначенню питомої активності радіонуклідів у різноманітних об'єктах.

4. Завдання: Формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок з радіометричного контролю та визначення вмісту радіоактивних елементів у пробах різних категорій. Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 102 – «Хімія») навчальна дисципліна спрямована на досягнення наступних загальних та спеціальних (фахових) компетентностей: ЗК4 - здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, ЗК9 - здатність спілкуватися англійською (за можливості) іншою іноземною мовою, як усно так і письмово, ЗК12 - здатність працювати автономно, ФК2 - здатність будувати адекватні моделі хімічних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного, математичного і комп'ютерного моделювання, ФК7 – здатність дотримуватися етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (академічна доброчесність, ризики для людей і довкілля тощо).

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1.Знати; 2. Уміти; 3. Комунікація; 4. Автономність та відповідальність)	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1.1 Види радіоактивного розпаду. Види іонізуючого випромінювання та їх властивості. Закон радіоактивного розпаду, взаємодія іонізуючого випромінювання з речовиною.	лекції, самостійна робота	Перевірка завдань самостійної КР	15

Результат навчання (1.Знати; 2. Уміти; 3. Комунікація; 4. Автономність та відповідальність)	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1.2 Природні й техногенні радіонукліди, родини радіоактивних елементів. Детектори радіоактивного випромінювання.	самостійна робота	Перевірка завдань самостійної КР	15
1.3 Спектроскопія іонізуючого випромінювання, визначення питомої активності радіоізоотопу в пробі, основи дозиметрії.	лекції, самостійна робота	Перевірка завдань самостійної КР	15
2.1 Передбачення зміни активності радіонукліду в часі, визначення типу та активності радіоізоотопів в пробі, оцінка рівнів забруднення радіонуклідами, уміння обирати метод контролю та визначення радіоактивних елементів залежно від умов та задач.	самостійна робота	Перевірка завдань самостійної КР	25
2.2 Уміння працювати з приладами та обладнанням, що використовуються в спектроскопії іонізуючого випромінювання, радіометричному контролі та дозиметрії.	практичні, самостійна робота	Перевірка завдань самостійної КР	10
3.1 Здатність використовувати сучасні інформаційні технології для збору та аналізу інформації у галузі радіометричного контролю та дозиметрії.	практичні, самостійна робота	Перевірка завдань самостійної КР	5
3.2 Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та операції у співпраці з іншими виконавцями.	самостійна робота	Перевірка завдань самостійної КР	5
4.1 Оцінка ризиків залежно від типу та величини забруднення радіонуклідами.	самостійна робота	Перевірка завдань самостійної КР	10

КР – контрольна робота

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни (РНД) з програмними результатами навчання (ПРН):

Результати навчання дисципліни	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1
Програмні результати навчання								
ПРН1. Знати та розуміти наукові концепції та сучасні теорії хімії, а також фундаментальні основи суміжних наук.	+	+		+				
ПРН2. Глибоко розуміти основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються предметної області, опанованої у ході магістерської програми, використовувати їх для розв'язання складних задач і проблем, а також проведення досліджень з відповідного напрямку хімії.	+	+	+	+	+			
ПРН4. Синтезувати хімічні сполуки із заданими властивостями, аналізувати їх і оцінювати відповідність заданим вимогам.			+		+			+
ПРН6. Знати методологію та організацію наукового дослідження.						+		+
ПРН10. Планувати, організувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки.				+	+		+	

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів

Семестрове оцінювання:

Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом:

60 балів /36 балів, а саме:

1. Дистанційна контрольна робота №1: РН 1.1, 2.1– 20/12 балів.
2. Дистанційна контрольна робота №2: РН 1.2, 2.1, 3.1 – 20/12 балів
3. Дистанційна контрольна робота №3: РН 1.3, 2.2, 4.1 – 20/0/12 балів

Підсумкове оцінювання (у формі заліку):

Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом: **40 балів /24 бали.**

Результати навчання, які будуть оцінюватись: РН 1.1, РН 1.2, РН 1.3.

Форма проведення: письмова робота.

Види завдань: 20 тестових питань – по 2 бали кожне і 4 відкриті питання (розгорнута письмова відповідь) – по 4 бали кожне і 1 розрахункова задача – 4 бали.

Студент допускається до заліку, якщо впродовж семестру він:

набрав не менше, ніж **36 балів**;

вчасно здав самостійні контрольні роботи.

7.2. Організація оцінювання:

Терміни проведення оцінювання:

Дистанційна контрольна робота №1: після проходження теми 1;

Дистанційна контрольна робота №2: після проходження теми 2;

Дистанційна контрольна робота №3: після проходження теми 3;

Оцінювання самостійної роботи: наприкінці семестру.

7.3. Шкала відповідності оцінок

За 100 – бальною шкалою	За національною шкалою
60 – 100	Зараховано
1 – 59	Не зараховано

8. Структура навчальної дисципліни.

Тематичний план лекцій, практичних занять та самостійної роботи

№ теми	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин		
		Лекції	Практичні	Самостійна робота
1	Види радіоактивного розпаду, іонізуючого випромінювання та їх характеристики.	2		50
	Контрольна робота №1			
2	Радіонукліди та види детекторів іонізуючого випромінювання.	2		45
	Контрольна робота №2			
3	Основи радіологічного та дозиметричного контролю.	4	2	45
	Контрольна робота №3			
Всього		8	2	140

Загальний обсяг **150 год.**

Лекції – **8 год.**

Практичні – **2 год.**

Самостійна робота - **140 год.**

9. ЛІТЕРАТУРА:

Основна:

1. Choppin, G., Liljenzin, J. O., Rydberg, J., & Ekberg, C. (2013). *Radiochemistry and nuclear chemistry*. Academic Press.
2. Радіохімія: навчально-методичний посібник у 2-х ч. Частина 1. Основні закономірності радіохімії / укладач Т.О. Кіосе; під ред. д.х.н., проф. Т.Л. Ракитської. – Одеса: Астропринт, 2013. – 72 с.
3. Kónya, J., & Nagy, N. M. (2018). Nuclear and radiochemistry. Elsevier. <https://www.chemistryworld.com/culture/nuclear-and-radiochemistry/6182.article>
4. Patra, S., Chakraborty, S., & Chakravarty, R. (2024). Emerging role of electrochemistry in radiochemical separation of medically important radiometals: state of the art. *American Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, 14(5), 282.

Додаткова:

1. Радіобіологія: підручник / І.М. Гудков. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. – 504 с.
2. Іванов Є.А. Радіоекологічні дослідження: Навч. посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. – 149 с.
3. Ghosh, S., Liang, Y., Cai, W., & Chakravarty, R. (2025). In situ radiochemical doping of functionalized inorganic nanoplateforms for theranostic applications: a paradigm shift in nanooncology. *Journal of Nanobiotechnology*, 23(1), 407.
4. Wright, J. S., Sharninghausen, L. S., Lapsys, A., Sanford, M. S., & Scott, P. J. (2024). C–H labeling with [18F] fluoride: an emerging methodology in radiochemistry. *ACS Central Science*, 10(9), 1674-1688.
5. Lin, D., Lechermann, L. M., Huestis, M. P., Marik, J., & Sap, J. B. (2024). Light-Driven Radiochemistry with Fluorine-18, Carbon-11 and Zirconium-89. *Angewandte Chemie International Edition*, 63(14), e202317136.
6. Pijreira, M. S. O., Nunes, P. S. G., Chaviano, S. L., Diaz, A. M. A., DaSilva, J. N., Ricci-Junior, E., ... & Santos-Oliveira, R. (2024). Medicinal (Radio) Chemistry: Building Radiopharmaceuticals for the Future. *Current Medicinal Chemistry*, 31(34), 5481-5534.
7. Beyer, G. J. (2024). From Radiochemistry. *Beyond Becquerel and Biology to Precision Radiomolecular Oncology: Festschrift in Honor of Richard P. Baum*, 53.
8. Черненко, О., & Мартиновський, О. (2024). Радіаційна безпека: основні принципи та шляхи забезпечення в Україні (Doctoral dissertation, Наука про цивільний захист як шлях становлення молодих вчених: Матеріали всеукраїнської науково–практичної конференції курсантів, студентів, ад'юнктів (аспірантів). м. Черкаси, 16 травня 2024 року.).

Интернет ресурси:

1. <https://metadata.berkeley.edu/nuclear-forensics/Decay%20Chains.html>
2. <http://www.radprocalculator.com/Gamma.aspx>
3. <https://play.google.com/store/apps/details?id=iaea.nds.nuclides&hl=de>
4. <https://appnapc.com/950272/>