МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Факультет *гідрометеорології і екології*

Кафедра *екології та охорони довкілля*

Силабус курсу
«ГАММА-СПЕКТРОСКОПІЯ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ»
(вибірковий)

Рівень вищої освіти:	Другий (магістерський)
Галузь знань:	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність:	G2 Технології захисту навколишнього середовища
Освітньо-наукова програма:	Технології захисту навколишнього середовища
Обсяг:	3 кредитів ЄКТС, 90 год.
Семестр, рік:	IIIсеместр, 2 рік навчання
Дні, час, місце:	вул. Львівська, 15, НЛК № 2, за розкладом
Викладач:	Співак Андрій Ярославович, кандидат фізико-математичних наук, старший викладач кафедри екології та охорони довкілля
Контактний тел.:	+38(096)861-40-05
E-mail:	spivaka@ukr.net.com
Робоче місце:	вул. Львівська, 15, НЛК № 2, кафедра екології та охорони довкілля, каб. 318
Консультації:	вул. Львівська, 15, НЛК № 2, каб. 318 щотижнево за розкладом

Комунікація

Комунікація зі студентами буде здійснюватися очно в університеті та через вказані адреси електронної пошти

Анотація курсу

Предмет вивчення дисципліни – методи отримання спектрів γ-випромінювання; їх інтерпретація з метою отримання інформації про радіонуклідний склад та встановлення співвідношення між компонентами суміші; визначення активностей та дозових внесків окремих нуклідів.

Пререквізити курсу – «Інженерно-фізичні аспекти захисту навколишнього середовища», «Елементи радіометрії та дозиметрії в задачах контролю радіаційного стану елементів довкілля», виробнича практика.

Постреквізити курсу – кваліфікаційна робота магістра.

Мета курсу – формування знань про експериментальні методи проведення деяких ядерно-фізичних вимірів та теоретичних методів щодо інтерпретації експериментальних даних, і зокрема, інтерпретації спектрів γ-

випромінювання; створення обізнаності стосовно застосувань знань спектроскопії іонізуючих випромінювань в задачах захисту довкілля.

Завдання дисципліни: навчитись використовувати отримані знання щодо γ-спектроскопії іонізуючого випромінювання при вирішенні завдань з контролю радіаційного стану елементів довкілля; орієнтуватися у різноманітних величинах що характеризують радіаційну обстановку та їх одиницях виміру; розумітися на технічних характеристиках парку спектрометрів іонізуючих випромінювань; оцінювати необхідний для спектрометричних вимірювань час до досягнення необхідних похибок.

Очікувані результати. У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен:

- *знати:* основні поняття спектрометрії іонізуючих випромінювань; методи отримання спектрів γ-випромінювання та алгоритми їх інтерпретації; особливості використання спектрометрів в залежності типу детектора іонізуючих випромінювань; способи покращення якості γ-спектра.
- *вміти:* отримувати та обробляти γ-спектри; за технічними характеристиками порівнювати можливості різних спектрометрів іонізуючих випромінювань; оцінювати необхідний для спектрометричних вимірювань час до досягнення необхідних похибок.

Опис курсу

Форми і методи навчання

Курс для денної форми навчання буде викладений у формі лекцій (16 год.) та семінарських занять (14 год.), організації самостійної роботи студентів (60 год.), до якої входить також виконання індивідуального домашнього завдання. Для заочної форми навчання курс буде наданий у формі лекцій (6 год.) та семінарських занять (4 год.), організації самостійної роботи студентів (80 год.), до якої входить виконання індивідуального домашнього завдання.

При вивченні навчальної дисципліни «Елементи радіометрії та дозиметрії в задачах контролю радіаційного стану елементів довкілля» застосовуються словесний, наочний, практичний методи навчання: читання лекції, пояснення, робота з навчальною літературою, індивідуальні консультації.

Словесні та наочні методи навчання – це лекційні заняття, опитування, консультування, мультимедійні презентації.

Практичні методи – це робота за темами індивідуальних домашніх завдань, їх захист на семінарських заняттях, обговорення практичного застосування теоретичного матеріалу.

Колективне опрацювання завдань – колективне обговорення результатів вивчення лекційного матеріалу, обговорення і дискусії щодо проблемних питань та результатів самостійної роботи.

Для розв'язання навчально-професійних завдань навчальної дисципліни застосовано комплексний підхід до діяльності у процесі навчання. Використовуються класичні дидактичні методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності (лекція-пояснення, бесіда, контроль, самоконтроль, взаємоконтроль і т.п.)

Основні форми (методи) проведення занять – це різні типи лекцій, а також семінарські заняття – теоретичне обговорення питань, дискусія, співбесіда, презентація індивідуального домашнього завдання.

Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Загальні відомості про гамма-спектроскопію.

Тема 1. Розподіл іонізуючих частинок за енергією. Поняття спектра. Використання баз даних ядерно-фізичних характеристик окремих нуклідів для отримання ідеального спектру.

Тема 2. Будова спектрометричної апаратури. Вплив обладнання на вимірюваний спектр.

Тема 3. Взаємодія гамма-випромінювання з речовиною. Вплив фотоефекту на гамма-спектр. Фото-пік.

Тема 4. Вплив ефекту Комптона на гамма-спектр. Пік зворотнього розсіяння та комптонівський край.

Тема 5. Вплив ефекту народження електон-позитронних пар на гамма-спектр. Анігіляційні фотони. Інші особливості у структурі гамма-спектру.

Змістовий модуль 2. Особливості застосувань методів гамма-спектроскопії

Тема 6. Калібрування гамма-спектрометра. Енергетична роздільна здатність детектора частинок.

Тема 7. Проведення гамма-спектрометричних вимірювань.

Тема 8. Обробка гамма-спектрів та їх інтерпретація.

Тема 9. Особливості використання сцинтиляційних та напівпровідникових детекторів у спектроскопії іонізуючих випромінювань.

- *Тема 10. Способи покращення якості γ-спектра.Оцінювання часу спектрометричних вимірювань до досягнення необхідних похибок.*

Перелік рекомендованої літератури

Основна

1. Герасимов О.І. Фізичні основи технологій захисту навколишнього середовища : підручник. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2023. 168с. http://eprints.onu.edu.ua/11901
2. Gerasymov O.I., Andrianova I.S. Radiation safety : Textbook | Радіаційна безпека : підручник (англійською мовою). Одеса: ОДЕКУ, 2020. 148с. ISBN 978-966-186-138-0 http://eprints.onu.edu.ua/9216
3. Герасимов О.І., Курятников В.В., Співак А.Я., Сідлецька Л.М. Фізичні принципи в технологіях захисту навколишнього середовища : навчальний посібник. Одеса: ОНУ імені І.І. Мечникова, 2025. 152 с. https://dspace.onu.edu.ua/handle/123456789/42220

4. Герасимов О.І., Курятников В.В., Кудашкіна Л.С., Співак А.Я., Кільян А.М. Методи організації радіаційної безпеки : навчальний посібник. Одеса: ОДЕКУ, 2022. 183 с. http://eprints.onu.edu.ua/10677
5. Герасимов О. І., Андріанова І. С., Курятников В. В.,Співак А. Я. Посібник для пошукувачів рівня підготовки доктор філософії за спеціальністю Технології захисту навколишнього середовища: навчальний посібник. Одеса: ОДЕКУ, 2021. 213 с. http://eprints.onu.edu.ua/9742
6. Рудишин С.Д., Рябко А.В. Радіобіологія з основами радіоекології : навчальний посібник. Суми: ТОВ «Коллаж-принт», 2026. 316 с.

Додаткова

7. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97); Державні гігієнічні нормативи. Київ: Відділ поліграфії держсанепіднагляду МОЗ України, 1997. 121с.
8. Gamma-spectrometers. Сайт НПП Атом Комплекс Прилад. [Електронний ресурс] Дата звернення: 26.08.2026. https://akp.com.ua/en/index.php?option=com_content&view=category&id=70:gammaspectren&layout=blog&Itemid=130
9. Reilly, D., Ensslin, N., Smith Jr, H., & Kreiner, S. (1991). Passive nondestructive assay of nuclear materials (No. NUREG/CR-5550; LA-UR-90-732).Nuclear Regulatory Commission, Washington, DC (United States). Office of Nuclear Regulatory Research; Los Alamos National Lab., NM (United States).
10. Курятников В.В. Спектроскопія іонізуючого випромінювання : методичні вказівки до СРС. Одеса: Екологія, 2008. 42 с.
11. Грабовський В.А., Дзендзелюк О.С., Кушнір О.С. Практикум з ядерної фізики : навчальний посібник. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 222с.
12. Кільян А.М., Курятников В.В., Онисько О.І., Співак А.Я. Спектроскопія іонізуючого випромінювання : методичні вказівки до практичних робіт. Одеса: ОДЕКУ, 2010. 52 с.
13. Кільян А.М. Дослідження радіаційних спектрів : методичні вказівки до лабораторних робіт. Одеса: ТЕС, 2006. 19с.
14. Курятников В. В., Кільян А. М. Радіоекологія : методичні вказівки до лабораторних робіт. Одеса: ОДЕКУ, 2002. 35с.
15. Співак А. Я. Симуляційне моделювання систем радіаційного захисту та контролю : методичні вказівки до лабораторної роботи. Одеса: ОДЕКУ, 2023. 15с. http://eprints.onu.edu.ua/11922
16. Курятников В.В., Співак А.Я., Кільян А.М. Фізичні основи радіометрії та дозиметрії : збірник методичних вказівок до лабораторних робіт. Одеса: ОДЕКУ, 2008. 34с.
17. Настасюк В.А., Співак А.Я. Бази даних у захисті навколишнього середовища : Методичні вказівки до лабораторних занять. Одеса: ОДЕКУ, 2020. 45 с. http://eprints.onu.edu.ua/10672

18. Настасюк В.А., Співак А.Я. Бази даних у захисті навколишнього середовища : Методичні вказівки до СРС. Одеса: ОДЕКУ, 2018. 45 с. http://eprints.onu.edu.ua/1160
19. Герасимов О.І., Андріанова І.С., Затовська А.О., Співак А.Я. Радіоекологія : методичні вказівки до розв'язання задач. Одеса: Екологія, 2012. 60 с.
20. Герасимов О.І. Технології захисту навколишнього середовища : підручник. Одеса: ТЕС, 2019. 268с.
21. Герасимов О.І. Елементи фізики довкілля : навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2004. 144с.
22. Аналітичні методи досліджень. Спектроскопічні методи аналізу: теоретичні основи і методики: навчальний посібник для підготовки студентів вищих навчальних закладів / Д.О. Мельничук, С.Д. Мельничук, В.М. Войціцький та ін.: за ред. акад. Д.О. Мельничука. Київ: ЦП «Компринт», 2016. 289 с.

Оцінювання

Методи поточного контролю: здійснюється шляхом написання модулів за лекційним матеріалом та опитування під час семінарських занять і захисту індивідуального домашнього завдання.

Підсумковий контроль: залік.

Курс розподілений на 2 змістові модулі. Для очної форми навчання: за кожним модулем виконуються тестові контрольні роботи (кожна оцінюється максимум у 20 балів), проводиться опитування на семінарських заняттях і захист індивідуального домашнього завдання. Максимальна сума балів, яку може отримати студент за результатами опитування (30 балів) і захисту домашньої роботи (10 балів), складає 40 балів. За залікову роботу можна отримати максимальну суму балів – 20. Загальна максимальна сума балів по курсу складає 100 балів. Для заочної форми навчання: за кожним модулем виконуються тестові контрольні роботи (кожна оцінюється максимум у 20 балів), проводиться опитування на заняттях і захист індивідуального домашнього завдання. Максимальна сума балів, яку може отримати студент за результатами опитування (20 балів) і захисту домашньої роботи (20 балів), складає 40 балів. Залікова робота оцінюється максимум в 20 балів. Загальна максимальна сума балів по курсу складає 100 балів.

Проведення контролю результатів навчання здобувачів відбувається відповідно до Положення про організацію і проведення контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти Одеського національного університету імені І.І. Мечникова URL: https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/documents/polozennya/poloz-org-kontrol_2022.pdf.

Самостійна робота студентів: до самостійної роботи відносяться підготовка до лекцій і семінарських занять; виконання індивідуального домашнього завдання за наданою темою. Контроль здійснюється під час проведення лекційних і семінарських занять.

Політика курсу

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Слід дотримуватися запропонованих у розкладі термінів складання сесії; перескладання відбувається відповідно до «Положення про організацію і проведення контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти ОНУ імені І.І. Мечникова» (https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/documents/polozennya/poloz-org-kontrol_2022.pdf).

***Політика щодо академічної доброчесності**:* Регламентується Кодексом академічної доброчесності учасників освітнього процесу ОНУ імені І.І. Мечникова, Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату у освітній та науково-дослідній роботі учасників освітнього процесу та науковців ОНУ імені І.І. Мечникова (http://onu.edu.ua/uk/geninfo/official-documents).

***Політика щодо відвідування та запізнень**:* Відвідування занять є обов'язковим. В окремих випадках навчання може відбуватись он-лайн з використанням дистанційних технологій. Відпрацювання пропущених занять має бути регулярним за домовленістю з викладачем у години консультацій. Порядок та умови навчання регламентуються «Положенням про організацію освітнього процесу в ОНУ імені І.І. Мечникова» (https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/documents/polozennya/Pro_organizaciiu_osvit_procesu_2024.pdf).