

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР
«ХАРКІВСЬКИЙ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Генеральний директор ННЦ «ХФТ»
Микола ПУЛЬГА

« 31 »

10

2023 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

**Біологічні ефекти радіації. Моніторинг радіоактивних ізотопів в навколишньому
середовищі**

Назва навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти

Доктор філософії

галузь знань

10 Природничі науки

спеціальність

104 фізика та астрономія

освітня програма

освітньо-професійна програма «Фізика та
астрономія»

спеціалізація

«Радіаційна фізика та ядерна безпека»;
«Фізика твердого тіла»; «Теоретична фізика»;
«Фізика плазми»; «Фізика пучків заряджених
частинок»

вид дисципліни

Обов'язкова дисципліна

Інститут

Національний Науковий Центр
«Харківський Фізико-Технічний Інститут»

2023/2024 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження
Науково-технічною радою ННЦ ХФТІ

Від “” 20. 10 2023 року, протокол № 9

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

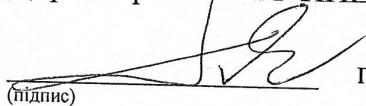
Старший науковий співробітник Інституту високих енергій
та ядерної фізики ННЦ ХФТІ НАН України, к.ф.-м.н.



Степан КАРПУСЬ

Програму схвалено на засіданні Науково-технічної ради Інституту
високих енергій та ядерної фізики ННЦ ХФТІ
від “11” 05 2023 року, протокол № 7

Директор ІФВЕЯФ ННЦ ХФТІ


(підпис)

проф. Григорій КОВАЛЕНКО
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми
«Фізика та астрономія»
назва освітньої програми

Гарант освітньо-професійної програми «Фізика та астрономія»


(підпис)

Віктор ТКАЧЕНКО
(прізвище та ініціали)

Вступ

Обов'язкова до ознайомлення дисципліна «Біологічні ефекти радіації. Моніторинг радіоактивних ізотопів в навколишньому середовищі» є частиною професійної підготовки аспірантів за вибором ННЦ ХФТІ за напрямом 10 Природничі науки, за спеціальністю – 104 фізика і астрономія, яка викладається протягом другого року навчання. В курсі вивчаються основні положення ядерної фізики, радіаційної фізики, радіобіології, радіоекології, ядерної медицини та дозиметрії на яких ґрунтується дослідження та систематизація процесів та радіаційних ефектів впливу на біологічні об'єкти за рахунок радіаційного стану навколишнього середовища, визначення його характеристик, прогнозування радіаційного впливу в залежності від різних об'єктивних факторів (тривалість, інтенсивність, періодичність, енергетичний спектр та склад випромінювання)

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою дисципліни «Біологічні ефекти радіації. Моніторинг радіоактивних ізотопів в навколишньому середовищі» є ознайомлення аспірантів із застосуванням методів ядерної фізики, що спрямовані на дослідження основних параметрів іонізуючого випромінювання, його вплив на біологічні об'єкти, моніторинг радіоекологічного стану навколишнього середовища.

1.1. Основні завдання вивчення дисципліни: надати аспірантам уявлення про основні принципи здійснення радіомоніторингу, як необхідного елементу екологічного контролю, що базується на використанні методів ядерної фізики, дослідження впливу іонізуючого випромінювання природного та антропогенного походження на біологічні об'єкти та екологічно безпечний стан навколишнього середовища.

В результаті вивчення курсу аспірант повинен знати ядерно-фізичні методи та класифікацію матеріалів природного та антропогенного походження, характеристики іонізуючого випромінювання та засоби їх реєстрації, ефекти та закономірності впливу на біологічні об'єкти іонізуючого випромінювання та навколишнє середовище, а саме:

- типи іонізуючого випромінювання та їх властивості;
- основні фізичні механізми взаємодії іонізуючого випромінювання природного та антропогенного на біологічні об'єкти; механізми дії радіації в залежності від основних параметрів іонізуючого випромінювання;
- вплив іонізуючого випромінювання на організм людини; особливості дії підвищених доз радіації (антропогенного походження) на організм та пролонгованого хронічного впливу невеликих доз радіаційного випромінювання (природного підвищеного фону);
- фізичні основи і методи, що лежать в основі розробки та застосування методик та обладнання, що використовуються в системах радіомоніторингу навколишнього середовища;
- основи радіонуклідного контролю ґрунтів, повітря та біоти, особливості використання радіонуклідів в медицині та технологіях.

Вміти розробити, спланувати хід та виконання ядерно-фізичних експериментів з використанням випромінювання радіонуклідів виходячи з поставлених завдань фундаментально-прикладних досліджень взаємодії іонізуючого випромінювання з речовиною:

- здійснювати розрахунки величин потоку та доз іонізуючого випромінювання та аналізувати особливості взаємодії іонізуючого випромінювання з речовиною;
- вирішувати фізичні проблеми при створенні та використанні сучасного високотехнологічного обладнання, що використовується для реєстрації іонізуючого випромінювання для вирішення фундаментально-прикладних задач;
- вирішувати фізико-математичні проблеми при створенні та використанні сучасного обладнання для радіонуклідного моніторингу;
- оцінити можливості кожного з видів іонізуючого випромінювання;
- вибирати потрібний режим опромінення досліджуваних об'єктів та оцінити чи передбачити можливий ефект від обробки біологічних об'єктів;
- розрахувати дозу опромінення; оцінити температурний ефект та можливу активацію зразків опромінення;
- конструювати допоміжні пристрої, необхідні для забезпечення потрібного режиму опромінення.

1.2. Формування наступних загальних та спеціальних (фахових) компетентностей:

ЗК01. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК03. Здатність розв'язувати комплексні наукові проблеми на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням професійної етики та академічної доброчесності.

СК01. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в сфері фізики та/або астрономії, інтегрувати знання з різних галузей, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

СК02. Здатність відстежувати тенденції розвитку фізики та/або астрономії, їх прикладних застосувань, критично переосмислювати наявні знання та методи фундаментальних та прикладних наукових досліджень.

СК06. Здатність застосовувати сучасні методи, методики, технології, інструменти та обладнання для проведення прикладних та фундаментальних наукових досліджень у галузі фізики та/або астрономії.

СК10. Компетентність у сфері фізики взаємодії частинок високих енергій із речовиною.

СК14. Компетентність у сфері радіаційного матеріалознавства.

СК23. Компетенція у сфері дозиметрії випромінювань, основах ядерної безпеки та джерел іонізуючого випромінювання.

СК24. Компетенція у сфері радіаційних пошкоджень в речовині.

СК25. Компетенція у сфері ядерних взаємодій, проходження частинок та випромінювань крізь речовину.

Знання методів наукових досліджень та *вміння* їх використовувати на належному рівні; *вміння* розшукувати, опрацьовувати, аналізувати та синтезувати отриману інформацію (наукові статті, науково-аналітичні матеріали, бази даних тощо).

Уміння здійснювати моніторинг наукових джерел інформації відносно досліджуваної проблеми.

Компетенція у сфері застосування ядерної фізики в медицині. Компетенція у сфері дозиметрії випромінювань, основах ядерної безпеки та джерел іонізуючого випромінювання. Компетенція у сфері радіаційних пошкоджень в речовині. Компетенція у сфері ядерних взаємодій, проходження частинок та випромінювань крізь речовину.

1.3. Кількість кредитів – 4.

1.4. Загальна кількість годин – 70.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни:

Опис навчальної дисципліни «Біологічні ефекти радіації. Моніторинг радіоактивних ізотопів в навколишньому середовищі»

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	
Галузь знань	10 – Природничі науки
напрямок підготовки	104 – фізика та астрономія
спеціальність	
освітньо-кваліфікаційний рівень	Доктор філософії
Характеристика навчальної дисципліни	
Вид	Обов'язкова
Загальна кількість годин	120
Кількість кредитів ECTS	4
Кількість змістових модулів	1
Форма контролю	екзамен
Показники навчальної дисципліни	
Рік підготовки	II
Лекційні заняття	32
Практичні заняття	16
Самостійна робота	70
Консультації	2

1.6. Заплановані загальні результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі повинні:

Знати: ядерно-фізичні методи та основні характеристики радіонуклідних матеріалів, засоби їх визначення, застосування та основи радіаційного контролю, особливості їх впливу на навколишнє середовище, в тому числі і живі організми.

Вміти: оцінювати дію іонізуючого випромінювання на навколишнє середовище в комплексі, визначати вид та його наслідки використання; вільно спілкуватися з питань, що стосуються сфери наукових та експертних знань, з колегами, широкою науковою спільнотою, суспільством у цілому.

Відповідати наступним програмним результатам навчання:

РН24 Знати види радіаційних пошкоджень речовини, залежність виду пошкоджень від енергії та типу частинок. Уміти оцінювати характеристики пошкоджень, розраховувати характерні довжини проникнення, та параметри вторинного випромінювання.

РН25 Знати характеристики дії радіації на біологічні об'єкти, цикл Кребса, вплив радіації на дихально-окислюючі властивості клітини, радіоактивні ізотопи в навколишньому середовищі. Уміти розпізнавати і оцінювати впливи радіації на біологічні об'єкти, устаткування та методики визначення впливу радіації на біологічні об'єкти.

РН26 Знати основні поняття про поле випромінювання та його характеристики; фізичні основи й методи дозиметрії; величини для контролю радіаційної безпеки; методи контролю радіаційної безпеки; основні положення норм радіаційної безпеки (НРБУ-97/Д-2000). Уміти виконувати розрахунки поля випромінювання та дозиметричних величин для різних видів випромінювання.

РН28 Уміти визначати активність ізотопів та їх сумішей; визначати інтенсивності ядерних випромінювань.

РН30 Уміти використовувати сучасні комп'ютерні коди для моделювання ядерно-фізичних процесів.

РН32 Уміти обирати види прискорювачів для дослідження властивостей матеріалів під випромінюванням, визначати характеристики опромінення.

Місце дисципліни (в структурно-логічній схемі підготовки фахівців відповідного напрямку). Обов'язкова навчальна дисципліна «Біологічні ефекти радіації. Моніторинг радіоактивних ізотопів в навколишньому середовищі» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «доктор філософії». Система знань, отримана при виконанні всіх умов проходження курсу дисципліни є необхідним для розширення можливостей аспірантів для практичного використання методів та знань з ядерної фізики у суміжних галузях науки, радіоекології, дозиметрії, ядерної медицини, радіаційного матеріалознавства, тощо.

Зв'язок з іншими дисциплінами. При вивченні дисципліни «**Біологічні ефекти радіації. Моніторинг радіоактивних ізотопів в навколишньому середовищі**» аспіранти мають використовувати знання та набуті навички експериментально-дослідної роботи під час вивчення курсів, ядерної фізики, радіаційних та ядерних технологій виробництва, фізики прискорювачів заряджених частинок, ядерних реакторів та їх використання для фундаментально-прикладних досліджень, експериментальні методи ядерної та радіаційної фізики.

2. ЗМІСТ ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Зміст навчальної дисципліни

Проведення лекційних занять націлено на донесення загальних знань з використання методів ядерної фізики у дослідженні біологічних ефектів радіації та моніторингу радіоактивних ізотопів в навколишньому середовищі та сприяння розвитку у аспірантів аналітично-пошукової діяльності.

Заняття 1. Тема 1. Вступ. Актуальність проблеми.

План: Опис дисципліни. Радіоактивність та іонізуюче випромінювання. Біологічна дія іонізуючого випромінювання. Радіонукліди природні та антропогенні. Ядерно-фізичні основи визначення характеристик джерел іонізуючого випромінювання.

Заняття 2. Тема 2. Будова атомного ядра, атомні та ядерні процеси.

План: Атом і атомне ядро. Явище радіоактивності. Види радіоактивного розпаду. Ядерні реакції. Види іонізуючих випромінювання. Взаємодія іонізуючого випромінювання з речовиною. Особливості взаємодії іонізуючого випромінювання з біологічної тканинами.

Заняття 3. Тема 3. Дослідження іонізуючого випромінювання та його біологічна дія.

План: Детектори іонізуючого випромінювання. Апаратура для створення зображень радіаційних полів. Гамма-спектроскопія. Вплив радіонуклідів на живі організми. Рівні впливу іонізуючого випромінювання: молекулярний, клітинний та організм в цілому. Фізична і біологічна дози. Доза при зовнішньому опроміненні організму. Еквівалентна доза при внутрішньому опроміненні. Норми радіаційної безпеки і санітарні правила.

Заняття 4. Тема 4. Сутність радіоекологічного моніторингу як складової екологічного моніторингу.

План: Основні поняття та визначення. Класифікація джерел радіоактивного забруднення навколишнього середовища. Радіаційно-гігієнічні нормативи. Радіонукліди в екосистемі. Міграція радіонуклідів екосистемах. Цілі, завдання та складові. Сутність комплексного радіоекологічного моніторингу. Здійснення радіаційного контролю та радіоекологічного моніторингу. Форми організації та функціонування системи радіоекологічного моніторингу.

Заняття 5. Тема 5. Радіонукліди в атмосферному повітрі.

План: Джерела надходження радіоактивних речовин в атмосферу. Вимоги до організації спостережень за радіоактивним забрудненням атмосферного повітря. Пости спостережень, програми і терміни спостережень. Методи відбору проб повітря та оцінювання його радіоактивності. Супутні метеорологічні спостереження при відборі проб повітря. Радіоактивне забруднення атмосфери при пожежах на забруднених радіонуклідами територіях.

Заняття 6. Тема 6. Радіонуклідний контроль ґрунтів.

План: Джерела радіоактивного забруднення ґрунту. Міграція радіонуклідів у ґрунті. Об'єкти і методи радіоекологічного моніторингу ґрунтів та визначення його елементного складу. Гамма-зйомка над

поверхнею ґрунту. Відбирання проб ґрунту. Підготовка проб ґрунту до радіометрії і спектрометрії. Визначення ступеню радіонуклідного забруднення ґрунту. Особливості прогнозування радіоактивного забруднення ґрунтів.

Заняття 7. Тема 7. Радіонуклідний контроль водойм.

План: Джерела надходження радіоактивних речовин у водойми. Завдання радіоекологічного моніторингу водойм. Ефекти впливу іонізуючого випромінювання на водні маси. Сутність радіолізу. Методи відбору проб води та оцінювання їхньої радіоактивності. Методи захисту водойм від надходження радіонуклідів. Оцінювання та прогнозування радіоактивного забруднення води.

Заняття 8. Тема 8. Радіонуклідний контроль біоти.

План: Антропоцентрична та екоцентрична концепція щодо моніторингу біоти. Поняття дози опромінення у різних представників біоти. Надходження радіоактивних речовин до рослинних організмів. Надходження радіонуклідів до організму тварин і людини, прогнозовані ефекти впливу. Сутність методів ядерної медицини. Особливості організація спостережень за станом біоти на забруднених радіонуклідами територіях.

3. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ

№	Тема лекції	Кількість годин				
		Всього	Лекцій	Практичних занять	Самостійна робота	Консультації
1	Вступ. Актуальність проблеми.	8	2		6	-
2	Будова атомного ядра, атомні та ядерні процеси.	17	6	2	8	1
3	Вимірювання іонізуючого випромінювання та його біологічна дія.	16	6	2	8	-
4	Сутність радіоекологічного моніторингу як складової екологічного моніторингу	15	2	4	8	1
5	Радіонукліди в атмосферному повітрі	16	4	2	10	-
6	Радіонуклідний контроль ґрунтів	16	4	2	10	-
7	Радіонуклідний контроль водойм	16	4	2	10	
8	Радіонуклідний контроль біоти	16	4	2	10	
	<i>Всього</i>	<i>120</i>	<i>32</i>	<i>16</i>	<i>70</i>	<i>2</i>

Загальний обсяг: 120 год., зокрема: лекцій – 32 год.; практичних/семінарів – 16 год., самостійної роботи – 70 год., консультацій – 2 год.

4. Тематичний план практичних та семінарських занять (16 год)

№ з/п	Тема	Години
1	Повторення базових понять ядерної фізики	2
2	Біологічна дія іонізуючого випромінювання	2
3	Експериментальні методи дослідження іонізуючого випромінювання	2
4	Радіонуклідний моніторинг: задачі, методи, перспективи	4
5	Особливості радіонуклідного контролю аерозолів	2
6	Особливості радіонуклідного контролю ґрунтів	2
7	Особливості радіонуклідного контролю біоти	2
	Всього	16

5. Методичні вказівки щодо виконання самостійної роботи.

Мета: проведення самостійної роботи полягає у необхідності більш широкого та глибшого огляду тематики дисципліни з використанням матеріалів підручників, періодичних видань, навчально-методичної бази ННЦ ХФТІ. Основою особливості організації самостійної роботи є навмисно представлений обмежений перелік літературних джерел без поділу та основну та рекомендовану. Даній підхід спонукає активізації пошукової діяльності аспірантів розвивати навички комплексної роботи з літературними джерелами, проводити аналіз літературних джерел, систематизації отриманих знань та формування нових обґрунтованих пошукових запитів, метою яких є доповнення та розширення отриманих знань та понять.

Завдання: закріплення знань теоретичного курсу та набуття навичок опрацювання наукової літератури й нормативно правових актів (включно з on-line інформацією) тощо, відповідно до напрямку наукових досліджень.

6. Самостійна робота

№ з/п	Тема	Години
1.	Підготовка до навчальних занять	68
2.	Індивідуальні консультації з викладачем	2
	Всього	70

Завдання та вправи для самостійної роботи

1. Історія розвитку радіоекології.
2. Основні етапи розвитку радіаційних технологій у світі.

3. Аналіз радіоекологічного стану регіону (за вибором на основі літературних даних).
4. Радіоекологічні аспекти видобутку уранових руд.
5. Особливості радіомоніторингу тритію.
6. Радон – необхідний радіонуклід чи загроза?
7. Радіоекологічний моніторинг водних ресурсів.
8. Проблема вмісту важких та радіоактивних елементів у ґрунтах.
9. Розвиток радіаційних технологій - шлях до прогресивного та розвиненого суспільства.
10. Спадщина Чорнобильської АЕС, наслідки та шляхи подолання кризи.
11. Методи визначення джерела радіоактивного забруднення.
12. Використання радіонуклідів в суміжних науках, виробництві, медицині...
13. Проблеми йоду дефіциту та радіоактивний йод(¹³¹I)
14. Класифікація медичних радіоізотопів. Сутність методик використання радіо фармпрепаратів.
15. Складові природного радіаційного фону.
16. Класифікація джерел іонізуючого випромінювання.
17. Ядерно-фізичні установки як джерела іонізуючого випромінювання.
18. Радіоекологічний стан водних, земельних ресурсів та повітря в Україні.

Запитання до екзамену

1. Сутність поняття «دوزи», її різновиди.
2. Види радіоекологічного моніторингу та його сутність.
3. Види вимірювань для різних типів моніторингу за МАГАТЕ.
4. Організація спостережень за станом біоти на забруднених радіонуклідами територіях.
5. Надходження радіоактивних речовин до організму тварини і людини.
6. Надходження радіоактивних речовин у рослини.
7. Шляхи формування дози опромінення у різних представників біоти.
8. Ефективний період на піввиведення радіонукліду та періоди напіврозпаду.
9. Забруднення водойм та сутність їх радіоекологічного моніторингу. Захист водойм від радіонуклідного забруднення.
10. Основні вимоги до технології відбирання проб для радіоекологічного моніторингу.
11. Джерела забруднення ґрунтів, водойм та повітря, види міграції радіонуклідів.
12. Гамма-зйомка території як метод дослідження забруднення радіонуклідами.
13. Основні прийоми підготовки зразків ґрунту до спектрометрії та радіометрії.
14. Прогнозування поведінки радіонуклідів у ґрунті, воді та повітрі.
15. Закон радіоактивного розпаду.
16. Радіонукліди природного та штучного походження.
17. Радіоактивне забруднення атмосферного повітря.

18. Природні радіонукліди в повітрі, воді та атмосфері, що формують дозу опромінення людини.
19. Джерела надходження радіоактивних речовин в атмосферу.
20. Методологія радіаційного контролю та радіоекологічного контролю.

7. Методи контролю

Передбачається проведення поточного контролю оцінювання знань та умінь студентів, шляхом контролю відвідування, опитування і нарахування відповідних балів, сума яких разом з отриманими балами на заліку як підсумкового контролю знань являє загальний результат оцінювання.

8. Схема нарахування балів

Мета і форми підсумкового контролю знань.

Підсумковий контроль знань здійснюється після проходження навчання за навчальною програмою «Біологічні ефекти радіації. Моніторинг радіоактивних ізотопів в навколишньому середовищі» шляхом проведення екзамену.

Кожне завдання для проведення заліку має бути однакової складності. Зміст питань та завдань має бути розрахований на письмову підготовку аспіранта протягом двох академічних годин. Максимальна кількість балів на проведення підсумкового контролю – 40. Критерії оцінки підсумкових знань при складанні іспиту представлені в таблиці.

Критерії складання екзамену

Характеристика відповіді по варіанту	Максимальна кількість балів
Зміст 3-х теоретичних питань розкрито повністю і в розгорнутому вигляді	30
Вірні відповіді на питання / додаткові питання	10
ВСЬОГО	40

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
	за чотирирівневою шкалою оцінювання
90-100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

9. Критерії оцінювання

питань залікового білету (контрольної роботи)

Критерії оцінювання знань та вмінь аспірантів, умови визначення навчального рейтингу.

Рівень поточних знань аспірантів оцінюється відповідно до методики рейтингової оцінки. Сутність методики полягає у визначенні поточного рейтингу аспіранта, що розраховується як сума балів за всіма видами практичних завдань та результатами самостійної роботи і накопичується протягом семестру.

Вид роботи	Обсяг за семестр	Максимальна кількість балів за виконану роботу
Теоретичне питання (просте)	10	Кожна правильна і змістовна відповідь - 1 бал. Всього за семестр – 6 балів.
Теоретичне питання (ускладнене)	12	Кожна правильна і змістовна відповідь - 2 бали. Всього за семестр – 10 балів
Проведення практичних робіт	20	Кожна виконана практична робота – 10 балів. Всього за семестр – 20 балів
Відвідування лекцій	32	Кожна відвідана лекція – 0,5 бал. Всього за семестр – 16 балів
Відвідування практичних робіт	16	Кожна відвідувана практична робота – 0,5 бал. Всього за семестр – 8 бали
Сукупний рейтинг		60 балів

10. Рекомендована література

1. Kartashov V., Kovalenko G., Rozhkov V., Vit'ko V. Some radiological aspects of Dnieper River and its tributaries state. Proceedings of an International symposium on ionizing radiation. Stockholm. May 20–24. 1996. p.522–527.

2. Вітько В.І. Гончарова Л.І., Жигуліна Ю.М., Карташов В.В., Коваленко Г.Д. Вплив Рівненської АЕС на об'ємну активність тритію у річці Стир. Ядерна енергетика та довкілля. 2016. 201617.

3. Ляшенко В.І. Охорона довкілля в зоні впливу уранового виробництва / В.І. Ляшенко, Ф.П. Топольний, Т.С. Лісова // Металургійна та гірничорудна промисловість. 2012. №1ю с. 115-119.

4. Коваленко Г.Д. Екологічний ризик погіршення стану навколишнього природного середовища України при збереженні існуючих тенденцій антропогенного навантаження. Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення: зб. наук. праць Міжнар. наук.-практ. конф 2009 №. 1, с. 52-56.

5. Коваленко Г. Д. Накопичення і міграція тритію в районах розташування АЕС з реакторами ВВЕР / Г. Д. Коваленко, В. А. Седнев, В. В. Турбаєвський // Ядерна і радіаційна безпека. 2004. № 2. с. 47-53.

6. Айхімов А.І. Екологічний моніторинг: навчальний посібник. Харків: вид-во ХНУ ім. В.Н. Каразіна. 2005. 120 с.

7. Kovalenko, G. D.; Khabarova, H. V. Health And Environmental Impacts Of Air Emissions From Coal-Fired Thermal Power Plants In Ukraine. Engineering Sciences: Development Prospects In Countries Of Europe At The Beginning Of The Third Millennium. 93.
8. Величко О.М., Гало М., Дубич І.І., Шпеник Ю.О. Основи екології та моніторингу довкілля: навчальний посібник. Ужгород: УжНУ, 2001. 285 с.6.
9. Величко О.М., Зеркалов Д.В. Екологічний моніторинг: навчальний посібник. К.: Наук. світ, 2001. 250 с.
10. Гайченко В.А., Гудков І.М., Кашпаров В.О., Кіцно В.О., Лазарєв М.М., Практикум з радіобіології та радіоекології. К.: Кондор, 2010. 286 с.; 2-е видання. Херсон: Олді-Плюс. 2014. 278 с.
11. Гудков І.М. Радіобіологія: підручник. Херсон: Олді-Плюс. 2016. 504 с.
12. Коваленко ГД, Сегеда СО. Аналіз радіоекологічного стану навколишнього середовища у 30-кілометровій зоні навколо ВП «Южно-Українська АЕС». Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: Зб. наук пр. УкрНДІЕП.–Х.: ВД «Райдер. 2011:169-77.
13. Гудков І.М., Гайченко В.А., Кашпаров В.О., Кутлахмедов Ю.О., Гудков Д.І., Лазарєв М.М. Радіоекологія. К.: НАУБіП України. 2011. 368 с.; 2-е видання. Херсон: Олді-Плюс. 2013. 467 с.
14. Дуднікова І.І., Пушкін С.П. Моніторинг довкілля. Ч. 2. К.: Вид-во Європ. ун-ту. 2007. 313 с.
15. Клименко М.О., Прищеп А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля: підручник. К.: Вид-во центр «Академія». 2006. 360 с.
16. Кубланов С.Х., Шпаківський Р.В. Моніторинг довкілля: навчально-методичний посібник. К.: ДП КПК МКУ. 1998. 92 с.
17. Моніторинг довкілля: підручник / Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мокін В.Б. та ін.; за ред. В.М. Боголюбова і Т.А. Сафранова. Херсон: Гринь Д.С. 2013. 530 с.
18. Munn R.E. Global environmental monitoring system (GEMS). Toronto, Canada: Scope Report, 1973. 130 p.
19. СОУ 74.14-37-425:2006 «Якість ґрунту. Методи відбору проб ґрунту для радіаційного контролю». К.: Міністерство аграрної політики України. 2006. 15 с.
20. СОУ 01.1-37-426:2006 «Якість продукції рослинництва. Методи відбору проб для радіаційного контролю». К.: Міністерство аграрної політики України. 2006. 19с.