

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра охорони праці та техногенно-екологічної безпеки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор
з навчальної та методичної роботи

професор О.О. Назаров

« ____ » серпня 2016 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.2.2 «Радіоекологія»
(шифр і назва навчальної дисципліни)

Спеціальність 101 «Екологія»
(шифр і назва спеціальності)

Спеціалізація «Екологічна безпека»
(назва спеціалізації)

Факультет техногенно-екологічної безпеки
(назва факультету)

2016 рік

Робоча програма професійної вибіркової дисципліни «Радіоекологія» для студентів за спеціальністю 101 «Екологія», спеціалізація – «Екологічна безпека», 2016 р. – 15 с.

Розробник:

доцент кафедри охорони праці та техногенно-екологічної безпеки, кандидат технічних наук, доцент Сарапіна М.В.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри
охорони праці та техногенно-екологічної безпеки
Протокол від “ 25 ” серпня 2016 року № 1

Завідувач кафедри охорони праці
та техногенно-екологічної безпеки,
к.т.н., доцент С.Р. Артем'єв
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ 25 ” серпня 2016 року

Схвалено вченою радою факультету
техногенно-екологічної безпеки
Протокол від “ 25 ” серпня 2016 року № 12

Голова вченої ради факультету
техногенно-екологічної безпеки

(підпис) (Метельов О.В.)
(прізвище та ініціали)

“ 25 ” серпня 2016 року

© Сарапіна М.В., 2016 рік
© НУЦЗУ, 2016 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів <u>3</u>	Галузь знань <u>10 «Природничі науки»</u> (шифр і назва)	Професійно-вибіркова	
Модулів <u>2</u>	Спеціальність (професійне спрямування): 101 «Екологія» спеціалізація – «Екологічна безпека	Рік підготовки:	
Змістових модулів <u>3</u>		2016	_____
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин <u>90</u>		<u>1</u>	_____
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних <u>2</u> самостійної роботи студента <u>3</u>	Освітній ступень: <u>магістр</u>	<u>18</u> год.	_____ год.
		Практичні, семінарські	
		<u>20</u> год.	_____ год.
		Лабораторні	
		<u>0</u> год.	_____ год.
		Самостійна робота	
		<u>52</u> год.	_____ год.
		Індивідуальні завдання: <u>0</u> год.	
	Вид контролю: диф.залік		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 38/52

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета викладання навчальної дисципліни «Радіоекологія» полягає в формуванні ґрунтовних знань щодо дії іонізуючого випромінювання навколишнього середовища на живі організми та зв'язку цієї дії з розподілом радіонуклідів на поверхні Землі: в атмосфері, океані, земній корі.

2.2 Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни «Техноекологія» є:

1. вивчення виду і характеру сполучень іонізуючих факторів середовища, які впливають на життєві процеси
2. вивчення процесів міграції радіоактивних речовин в середовищі існування;
3. виявлення променевих навантажень, сформованих середовищем, які надають в тому чи іншому ступені виражений вплив на соматичні чи генетичні функції біонтів;
4. з'ясування особливостей взаємовідносин живих організмів з джерелом радіації.

2.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти, курсанти повинні:

знати:

- джерела іонізуючих випромінювань у навколишньому середовищі;
- особливості біологічної дії іонізуючої радіації на живі організми;
- можливості зменшення наслідків радіаційного ураження живих організмів;
- принципи захисту навколишнього середовища від радіонуклідного забруднення;
- засоби запобігання надходженню і накопиченню радіоактивних речовин в навколишньому середовищі;

вміти:

- оцінювати радіаційні умови за допомогою дозиметричних приладів різних систем;
- проводити радіометричну експертизу об'єктів навколишнього середовища;
- розробляти контрзаходи щодо мінімізації надходження радіонуклідів в навколишнє середовище;
- прогнозувати радіоактивне забруднення.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти: знання складових екологічного управління, функцій, завдань органів екологічного управління (ЗН); використовувати знання про причини виникнення екологічної небезпеки для обґрунтування управлінських рішень; навички із забезпечення екологічної безпеки; володіння методами визначення джерел і шляхів надходження у навколишнє природне середовище шкідливих компонентів та здатність оцінити їх вплив на стан здоров'я людини та якість довкілля (ЗП).

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1. ТЕОРІЯ РАДІОАКТИВНОСТІ. ІОНІЗУЮЧЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ. ДОЗИМЕТРІЯ

Змістовий модуль 1. Теорія радіоактивності

Тема 1.1. Будова ядра атома

Тема 1.2. Природна радіоактивність

Тема 1.3. Штучна радіоактивність

Змістовий модуль 2. Іонізуюче випромінювання. Дозиметрія

Тема 2.1. Іонізуюче випромінювання

Тема 2.2. Дозиметрія

МОДУЛЬ 2. ТЕХНОЛОГІЧНО ЗМІНЕНИЙ РАДІАЦІЙНИЙ ФОН. РАДІАЦІЙНИЙ ЗАХИСТ. КРУГООБІГ ШТУЧНИХ РАДІОІЗОТОПІВ У ЗОВНІШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Змістовий модуль 3. Технологічно змінений радіаційний фон. Радіаційний захист. Кругообіг штучних радіоізоотопів у зовнішньому середовищі

Тема 3.1. Технологічно змінений радіаційний фон

Тема 3.2. Радіаційний захист. Джерела радіоактивності, які створені людиною

Тема 3.3. Ядерна енергетика

Тема 3.4. Кругообіг штучних радіоізоотопів в зовнішньому середовищі

.....

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1. Теорія радіоактивності. Іонізуюче випромінювання. Дозиметрія												
Змістовий модуль 1. Теорія радіоактивності												
Тема 1.1 Будова ядра атома	8	2	2	-	-	4						
Тема 1.2 Природна радіоактивність	8	2	2	-	-	4						
Тема 1.3 Штучна радіоактивність	8	2	2	-	-	4						
Разом за змістовим модулем 1	24	6	6	-	-	12						
Змістовий модуль 2. Іонізуюче випромінювання. Дозиметрія												
Тема 2.1 Іонізуюче випромінювання	10	2	2	-	-	6						
Тема 2.2 Дозиметрія	10	2	2	-	-	6						
Разом за змістовим модулем 2	20	4	4	-	-	12						
Модуль 2. Технологічно змінений радіаційний фон. Радіаційний захист. Кругообіг штучних радіоізоотопів у зовнішньому середовищі												
Змістовий модуль 3. Технологічно змінений радіаційний фон. Радіаційний захист. Кругообіг штучних радіоізоотопів у зовнішньому середовищі												
Тема 3.1 Технологічно змінений радіаційний фон	10	2	2	-	-	6						
Тема 3.2 Радіаційний захист. Джерела радіоактивності, які створені людиною	10	2	2	-	-	6						

Тема 3.3 Ядерна енергетика	12	2	2	-	-	8						
Тема 3.4 Кругообіг штучних радіоізоотопів в зовнішньому середовищі	14	2	4	-	-	8						
Разом за змістовим модулем 3	46	8	10	-	-	28						

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Проведення 1-го модульного контролю	2
2	Аварія на ЧАЕС	2
3	Проведення 2-го модульного контролю	2
	Разом	6

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Будова ядра атому	2
2	Природна радіоактивність	2
3	Ядерні реакції	2
4	Іонізуюче випромінювання	2
5	Дози випромінювання	2
6	Радіоактивність будівельних матеріалів	2
7	Радіаційний захист	2
	Разом	14

7. Теми лабораторних занять (не передбачено навчальним планом)

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дефект маси. Магічні числа нуклонів	4
2	Представники радіоактивних сімейств	4
3	Термоядерні реакції	4
4	Походження іонізуючого випромінювання. Види дії іонізуючого випромінювання. Складові зовнішнього опромінювання	6
5	Методи дозиметрії. Камера Вільсона	6
6	Джерела технологічно зміненого радіаційного фону. Радіоактивність, яка обумовлена наявністю радону	6
7	Методи розрахунку доз зовнішнього опромінювання і контролю захисту	6
8	Забруднення радіонуклідами після ядерного вибуху. Дискримінанти радіонуклідів. Ядерні вибухи в мирних цілях	8
9	Перспективи розвитку ядерної енергетики в світлі аварії на ЧАЕС	8
	Разом	52

9. Індивідуальні завдання (не передбачено навчальним планом)

10. Методи навчання

Вивчення дисципліни «Радіоекологія» передбачає проведення лекційних, практичних, семінарських занять та самостійну роботу слухачів.

Під час викладання навчальної дисципліни «Радіоекологія» використовуються **наступні методи забезпечення професійно-орієнтованої спрямованості навчання слухачів:**

- **пояснення** (під час викладання навчального матеріалу керівником заняття здійснюється глибоке пояснення відповідного навчального матеріалу з наголосом на його подальше практичне застосування під час виконання службових обов'язків);

- **обговорення** (є складовою частиною будь-якого виду навчального заняття, особлива увага звертається на практичні питання, пов'язані з вивченням керівних документів з питань охорони навколишнього природного середовища та під час проведення практичних розрахунків);

- **повторення (тренування)** – спрямований на якісний кінцевий результат виконання відповідного завдання під час проведення практичних (семінарських) занять;

- **показу** (застосовується під час проведення усіх видів навчальних занять під час обговорення актуальних проблем тематики навчальної дисципліни);

- **творчого підходу** (викликає у слухачів почуття зацікавленості та необхідності в якісному відпрацюванні сформульованого керівником заняття відповідного завдання на заняття, розуміння ними, що саме якісне вирішення вказаного завдання допоможе кожному з них в подальшому нахненно вирішувати подібні завдання під час службової діяльності);

- **контролю** (спрямований на те, що кожний курсант (студент) повинен в кінцевому результаті з високим ступенем якості виконати кожний елемент завдання, яке йому ставилося).

11. Методи контролю

Під час викладання навчальної дисципліни «Радіоекологія» використовуються **наступні методи контролю тих, хто навчається:**

Вхідний контроль – застосовується під час початку вивчення певної навчальної дисципліни з метою визначення рівня підготовки тих, хто навчається.

Поточний контроль засвоєння вивченого матеріалу здійснюється на кожному практичному та семінарському занятті шляхом проведення усного і письмового опитування. Він призначений для перевірки якості засвоєння навчального матеріалу, стимулювання навчальної роботи слухачів та вдосконалення методики проведення занять.

Поточний контроль може проводитися наступними способами:

- усне опитування – застосовується під час проведення усіх видів навчальних занять з метою визначення рівня засвоєння слухачами навчального матеріалу попереднього заняття;

- письмовий експрес-контроль (летючка) – проводиться з метою перевірки рівня знань слухачів за попереднє (декілька попередніх) занять, або після завершення вивчення слухачами матеріалу змістового модуля;

- тестовий контроль – як правило, проводиться після завершення вивчення слухачами матеріалу блоку змістових модулів;

- комбінована форма контролю – поєднання під час проведення навчальних занять усного опитування та експрес-контролю, або експрес-контролю з тестовим контролем з метою максимального охоплення кількості залучених до контролю слухачів і більш якісної перевірки рівня засвоєння ними знань.

Модульний контроль є компонентом поточного контролю і здійснюється у формі виконання слухачем модульного контрольного завдання (контрольної роботи, тесту тощо) та є обов'язковим для слухача. Протягом навчального семестру під час вивчення дисципліни «Забезпечення екологічної безпеки» проводиться два модульних контролю.

Підсумкова модульна оцінка визначається як сума поточної та контрольної оцінок (балів) з даного модуля. Оцінювання кожного контрольного модуля необхідно проводити таким чином, щоб звітність за результатами засвоєння модуля була за обов'язкові види робіт та допоміжні завдання (у цьому разі повинна враховуватись активність та поточна успішність слухача на семінарах, тощо).

Підсумкова семестрова оцінка визначається за результатами підсумкових модульних (заликових) оцінок, отриманих за засвоєння всіх модулів. **Підсумковою формою контролю** з дисципліни «Радіоекологія» є диференційний залік.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота						Підсумковий тест (диф.залік)	Сума
Змістовий модуль №1			Змістовий модуль № 2		Модульна контро- льна робота 1		
T1.1	T1.2	T1.3	T2.1	T2.2	T.1-2	30	100
Відпрацювання рефератів (повідомлень) 5			Відпрацювання рефератів (повідомлень) 5		5		
Відпрацювання матеріалу самостійних занять 5			Відпрацювання матеріалу самостійних занять 5				
Усна відповідь на запитан- ня 5			Усна відповідь на запитан- ня 5				
Сума – 15			Сума – 15				
Змістовий модуль №3					Модульна контро- льна робота 2	5	
T3.1	T3.2	T3.3	T3.4	T.3-4			
Відпрацювання рефератів (повідомлень) 10					5		
Відпрацювання матеріалу самостійних занять 10							
Усна відповідь на запитання 10							
Сума – 30							

T1, T2, T3 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за 100-бальною шкалою	Оцінка в ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		Екзамен, диф. залік	залік
90-100 (та вище з урахуванням необов'язкових завдань)	A	відмінно	зараховано
80-89	B	добре	
65-79	C		
55-64	D	задовільно	
50-54	E		
35-49	FX	незадовільно	не зараховано
1-34	F		

13. Методичне забезпечення

13.1. Контрольні питання для проведення підсумкового контролю (модульний контроль, екзамен)

Модуль 1

1. Склад ядра атому
2. Ізотопи
3. Ядерні сили
4. Оболонкова модель ядра

5. Дефект маси
6. Магічні числа нуклонів
7. Вкажіть ізотопи, ізобари та ізотони у наведеному ряді: ^{134}Xe , ^{133}Xe , ^{132}Cs , ^{127}I , ^{129}I , ^{133}I , ^{131}Cs , ^{133}Cs .
8. Магічні числа нуклонів. З наведеного ряду вкажіть ядра атомів магічних за числом p , за числом n та двічі магічних за числом p та n : ^{130}Te , ^{112}Sn , ^{208}Pb , ^{15}O , ^{17}O , ^{16}O , ^{26}Mg , ^{40}Ca , ^{43}Ca , ^{198}Bi , ^{138}Ba , ^{48}Ca , ^{201}Pb .
9. Визначить енергію зв'язку на один нуклон в ядрі фтору $^{18}_9\text{F}$ ($m_{\text{ядра}}=18,00095$ а. о.). (Відповідь: $7,13 \cdot 10^{11}$ Дж/нуклон).
10. Який із ізотопів вуглецю найбільш стійкий $^{12}_6\text{C}$ ($m_{\text{ядра}}=12,0000$ а. о.) або $^{13}_6\text{C}$ ($m_{\text{ядра}}=13,00335$ а. о.)?
11. Закон радіоактивного розпаду
12. Види радіоактивного розпаду
13. Джерела природної радіоактивності. Радіоактивна рівновага
14. Представники радіоактивних сімейств
15. Константа розпаду радону складає $0,1813 \text{ доб}^{-1}$. Вчисліть період напіврозпаду та середню тривалість життя радону. (Відповідь: $3,823 \text{ доб.}$; $5,15 \text{ доб.}$).
16. Період напіврозпаду актинію складає $21,7$ роки. Яка частина одного граму актинія не розпадеться за $86,8$ років? (Відповідь: $0,0625$ частина).
17. Визначить за скільки років з 2 грамів радію залишиться не розпавшимся $0,1$ г радію. Період напіврозпаду радію 1620 років. (Відповідь: 7560 років).
18. Скільки грамів полонію ($T = 138$ діб) знаходиться у рівновазі з 1 грамом радію ($T = 1620$ років)? (Відповідь: $2,16 \cdot 10^{-4}$).
19. Вчисліть період напіврозпаду $^{210}_{82}\text{Pb}$, якщо відомо, що $0,0126$ г його знаходяться у рівновазі з 1 г радію.
20. Ядерні реакції
21. Реакції ділення
22. Незгасаюча ланцюгова реакція
23. Термоядерні реакції.
24. Запишіть наступні ядерні реакції: захоплення нейтрону ядром ізотопу азоту з масою 14 та випусканням протону; зіткнення ядра азоту- 14 з α -часткою з подальшим випусканням протону.
25. Допишіть рівняння ядерної реакції та переведіть його в скорочену форму: $^{70}_{30}\text{Zn} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^1_0\text{n} + ?$
26. Напишіть повне рівняння ядерної реакції: $^{19}_9\text{F}(p, ?) \rightarrow ^{16}_8\text{O}$.
27. Види іонізуючого випромінювання
28. Взаємодія іонізуючих випромінювань з речовиною
29. Кількісні критерії взаємодії іонізуючих випромінювань з речовиною
30. Походження іонізуючого випромінювання
31. Види дії іонізуючого випромінювання
32. Складові зовнішнього опромінювання
33. Енергія γ -випромінювання дорівнює $0,8 \text{ МеВ}$. Визначить товщину захисту зі свинцю, яка поглинає випромінювання у 8 разів.
34. Масовий коефіцієнт послаблення γ -випромінювання алюмінієм дорівнює $1,13 \text{ см}^2/\text{г}$ ($\rho_{\text{Al}} = 2,7 \text{ г/см}^3$). Визначить товщину захисту з алюмінію, яка послаблює випромінювання у 5 разів.
35. Вчисліть середній пробіг γ -квантів, масовий коефіцієнт яких у повітрі дорівнює $0,056 \text{ см}^2/\text{г}$.
36. Розрахуйте зміну інтенсивності γ -випромінювання енергією $0,142 \text{ МеВ}$ при проходженні його через шар води товщиною $2,8 \text{ м}$.

37. Визначить довжину пробігу α -частки з енергією 20 MeV у повітрі та міді ($\rho_{\text{Cu}} = 8,92 \text{ г/см}^3$) та її швидкість на момент виліту з ядра та на відстані половини довжини пробігу. Розрахуйте повну іонізацію на всій довжині пробігу та питому щільність іонізації.
38. Визначить товщину захисту з алюмінію ($\rho_{\text{Al}} = 2,7 \text{ г/см}^3$) від β^- -випромінювання, максимальний пробіг якого в цьому металі дорівнює 11,889 мм. Чому дорівнює лінійний коефіцієнт послаблення β^- -випромінювання?
39. Одиниці вимірювання радіоактивності та енергії іонізуючого випромінювання
40. Дози випромінювання
41. Калориметричний метод дозиметрії
42. Іонізаційний метод дозиметрії
43. Радіолюмінісцентний метод дозиметрії
44. Хімічні методи дозиметрії
45. Камера Вільсона
46. Константа розпаду ^{232}Th складає $5 \cdot 10^{-11} \text{ рік}^{-1}$. Скільки α -часток викидає в 1 секунду 0,1 грам торію?
47. Визначить масу ^{210}Po , активність якого дорівнює 1 Ки, якщо $T = 138$ діб.
48. У 20 г тканини поглинається 10^9 α -часток з енергією 5 MeV. Визначить величину $D_{\text{погл.}}$ та $D_{\text{екв.}}$.
49. Вичисліть величину $D_{\text{екв.}}$ за рік при опроміненні людини експозиційною дозою γ -випромінювання потужністю 72 мкР/год.
50. Визначить $D_{\text{екв.}}$, якщо у змішаному випромінюванні 40 % складають γ -промені, 30 % швидкі нейтрони та 30 % - важкі ядра віддачі, при загальній величині поглиненої дози 2 мГр.
51. Потужність дози γ -випромінювання у робочому приміщенні складає 25 мкР/год, в житловому приміщенні – 20 мкР/год, а на вулиці – 18 мкР/год. Розрахуйте добову дозу зовнішнього опромінення за умови, що людина знаходиться на роботі 9 годин на добу, а в квартирі – 11.
52. Разова експозиційна доза дорівнює 100 Р. Наступне опромінювання на протязі 15 діб склало приблизно по 10 Р на добу. Визначить ефективну дозу.

Модуль 2

1. Радіоактивність будівельних матеріалів
2. Формування дози γ -випромінювання в приміщеннях
3. Заміна будівельних матеріалів з підвищеною питомою активністю природних радіонуклідів
4. Радіоактивність, яка обумовлена наявністю радону
5. Інші джерела технологічно зміненого фону
6. Розрахуйте дозу та міцність дози γ -опромінення в мкЗв/год. людей, які живуть у будівлі, побудованій з 15 т силікатної цегли з $C_{\text{еф.}} = 103 \text{ Бк/кг}$, 25 т бетону з $C_{\text{еф.}} = 184 \text{ Бк/кг}$ та 18 т будівельного розчину з $C_{\text{еф.}} = 150 \text{ Бк/кг}$.
7. Чи доречно заміна будівельного матеріалу з $C_{\text{еф.}} = 180 \text{ Бк/кг}$ на матеріал з $C_{\text{еф.}} = 93 \text{ Бк/кг}$?
8. Основні принципи захисту від зовнішнього опромінювання
9. Захист від нейтронного та γ -випромінювання
10. Методи розрахунку доз зовнішнього опромінювання і контролю захисту
11. Персонал працює з джерелом, γ -еквівалент якого 40 г-екв Ra. Визначить відстань, на якій може знаходитись оператор від джерела, якщо вимірювання проводять 18 годин на тиждень.
12. Який час можна знаходитись біля джерела γ -випромінювання активністю 50 мг-екв Ra на відстані 0,75 м?
13. Персонал має 36-годинний робочий тиждень. Робоче місце знаходиться від джерела випромінювання на відстані 3 метрів. З якою допустимою активністю джерела можна працювати без захисту?
14. Визначить необхідну товщину захисту з бетону, якщо на відстані 2 метрів від оператора знаходиться джерело ^{60}Co активністю 3 Ки. Тривалість роботи 24 години на тиждень. Як зміниться товщина захисту, якщо її матеріалом буде чавун ($\rho_{\text{чав.}} = 7,2 \text{ г/см}^3$)?

15. Якої товщини повинно бути свинцеве скло марки ТФ-1, якщо працювати не більше 18 годин на тиждень з джерелом, енергія γ -випромінювання котрого 1,75 MeV, а γ -еквівалент не перевищує 10 г-екв Ra? Відстань до оператора 1,8 м.
16. Джерела радіоактивності, які використовуються в медицині
17. Ядерні вибухи
18. Принцип дії атомної бомби
19. Термоядерна зброя
20. Радіологічна зброя
21. Забруднення верхнього шару ґрунту після ядерного вибуху
22. Радіоактивне забруднення водних джерел після ядерного вибуху
23. Радіоактивне забруднення продуктів харчування після ядерного вибуху
24. Поведінка окремих радіонуклідів після ядерного вибуху
25. Дискримінанти радіонуклідів
26. Ядерні вибухи в мирних цілях
27. Ядерна енергетика як галузь промисловості
28. Ядерний реактор: типи, призначення реакторів, принцип одержання енергії
29. ТВЕЛі: ядерні реакції, накопичення радіоактивних продуктів
30. Радіоактивне забруднення на всіх етапах ядерного циклу
31. Аварійні ситуації на АЕС
32. Радіоактивні відходи
33. Методи поводження з радіоактивними відходами
34. Розрахунок величини санітарно-захисної зони у випадку викиду газоподібних радіоактивних відходів
35. Аварія на ЧАЕС
36. Роботи по запобіганню аварії на ЧАЕС
37. Медичні аспекти аварії на ЧАЕС
38. Радіаційне забруднення басейну р. Дніпро після аварії на ЧАЕС
39. Заходи по підвищенню безпеки атомної енергетики
40. Радіаційна аварія на АЕС «Фукусіма-1»
41. Поведінка радіоактивних газів і аерозолів в атмосфері
42. Розповсюдження радіонуклідів у водному середовищі
43. Поведінка радіоактивних речовин в ґрунтах

Екзамен

1. Склад ядра атому
2. Ізотопи
3. Ядерні сили
4. Оболонкова модель ядра
5. Дефект маси
6. Магічні числа нуклонів
7. Вкажіть ізотопи, ізобари та ізотони у наведеному ряді: ^{134}Xe , ^{133}Xe , ^{132}Cs , ^{127}I , ^{129}I , ^{133}I , ^{131}Cs , ^{133}Cs .
8. Магічні числа нуклонів. З наведеного ряду вкажіть ядра атомів магічних за числом p , за числом n та двічі магічних за числом p та n : ^{130}Te , ^{112}Sn , ^{208}Pb , ^{15}O , ^{17}O , ^{16}O , ^{26}Mg , ^{40}Ca , ^{43}Ca , ^{198}Bi , ^{138}Ba , ^{48}Ca , ^{201}Pb .
9. Визначить енергію зв'язку на один нуклон в ядрі фтору $^{18}_9\text{F}$ ($m_{\text{ядра}}=18,00095$ а. о.). (Відповідь: $7,13 \cdot 10^{11}$ Дж/нуклон).
10. Який із ізотопів вуглецю найбільш стійкий $^{12}_6\text{C}$ ($m_{\text{ядра}}=12,0000$ а. о.) або $^{13}_6\text{C}$ ($m_{\text{ядра}}=13,00335$ а. о.)?
11. Закон радіоактивного розпаду
12. Види радіоактивного розпаду

13. Джерела природної радіоактивності. Радіоактивна рівновага
14. Представники радіоактивних сімейств
15. Константа розпаду радону складає $0,1813 \text{ доб}^{-1}$. Вчисліть період напіврозпаду та середню тривалість життя радону. (Відповідь: $3,823 \text{ доб.}$; $5,15 \text{ доб.}$).
16. Період напіврозпаду актинію складає $21,7$ роки. Яка частина одного граму актинія не розпадеться за $86,8$ років? (Відповідь: $0,0625$ частина).
17. Визначить за скільки років з 2 грамів радію залишиться не розпавшимся $0,1$ г радію. Період напіврозпаду радію 1620 років. (Відповідь: 7560 років).
18. Скільки грамів полонію ($T = 138$ діб) знаходиться у рівновазі з 1 грамом радію ($T = 1620$ років)? (Відповідь: $2,16 \cdot 10^{-4}$).
19. Вчисліть період напіврозпаду $^{210}_{82}\text{Pb}$, якщо відомо, що $0,0126$ г його знаходяться у рівновазі з 1 г радію.
20. Ядерні реакції
21. Реакції ділення
22. Незгасаюча ланцюгова реакція
23. Термоядерні реакції.
24. Запишіть наступні ядерні реакції: захоплення нейтрону ядром ізотопу азоту з масою 14 та випусканням протону; зіткнення ядра азоту- 14 з α -часткою з подальшим випусканням протону.
25. Допишіть рівняння ядерної реакції та переведіть його в скорочену форму: $^{70}_{30}\text{Zn} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^1_0\text{n} + ?$
26. Напишіть повне рівняння ядерної реакції: $^{19}_9\text{F}(p, ?) \rightarrow ^{16}_8\text{O}$.
27. Види іонізуючого випромінювання
28. Взаємодія іонізуючих випромінювань з речовиною
29. Кількісні критерії взаємодії іонізуючих випромінювань з речовиною
30. Походження іонізуючого випромінювання
31. Види дії іонізуючого випромінювання
32. Складові зовнішнього опромінювання
33. Енергія γ -випромінювання дорівнює $0,8 \text{ MeV}$. Визначить товщину захисту зі свинцю, яка поглинає випромінювання у 8 разів.
34. Масовий коефіцієнт послаблення γ -випромінювання алюмінієм дорівнює $1,13 \text{ см}^2/\text{г}$ ($\rho_{\text{Al}} = 2,7 \text{ г/см}^3$). Визначить товщину захисту з алюмінію, яка послаблює випромінювання у 5 разів.
35. Вчисліть середній пробіг γ -квантів, масовий коефіцієнт яких у повітрі дорівнює $0,056 \text{ см}^2/\text{г}$.
36. Розрахуйте зміну інтенсивності γ -випромінювання енергією $0,142 \text{ MeV}$ при проходженні його через шар води товщиною $2,8 \text{ м}$.
37. Визначить довжину пробігу α -частки з енергією 20 MeV у повітрі та міді ($\rho_{\text{Cu}} = 8,92 \text{ г/см}^3$) та її швидкість на момент виліту з ядра та на відстані половини довжини пробігу. Розрахуйте повну іонізацію на всій довжині пробігу та питому щільність іонізації.
38. Визначить товщину захисту з алюмінію ($\rho_{\text{Al}} = 2,7 \text{ г/см}^3$) від β^- -випромінювання, максимальний пробіг якого в цьому металі дорівнює $11,889 \text{ мм}$. Чому дорівнює лінійний коефіцієнт послаблення β^- -випромінювання?
39. Одиниці вимірювання радіоактивності та енергії іонізуючого випромінювання
40. Дози випромінювання
41. Калориметричний метод дозиметрії
42. Іонізаційний метод дозиметрії
43. Радіолюмінісцентний метод дозиметрії
44. Хімічні методи дозиметрії
45. Камера Вільсона
46. Константа розпаду ^{232}Th складає $5 \cdot 10^{-11} \text{ рік}^{-1}$. Скільки α -часток викидає в 1 секунду $0,1$ грам торію?
47. Визначить масу ^{210}Po , активність якого дорівнює 1 Ки , якщо $T = 138$ діб.

48. У 20 г тканини поглинається 10^9 α -часток з енергією 5 MeV. Визначить величину $D_{\text{погл.}}$ та $D_{\text{екв.}}$.
49. Вичисліть величину $D_{\text{екв.}}$ за рік при опроміненні людини експозиційною дозою γ -випромінювання потужністю 72 мкР/год.
50. Визначить $D_{\text{екв.}}$, якщо у змішаному випромінюванні 40 % складають γ -проміні, 30 % швидкі нейтрони та 30 % - важкі ядра віддачі, при загальній величині поглиненої дози 2 мГр.
51. Потужність дози γ -випромінювання у робочому приміщенні складає 25 мкР/год, в житловому приміщенні – 20 мкР/год, а на вулиці – 18 мкР/год. Розрахуйте добову дозу зовнішнього опромінення за умови, що людина знаходиться на роботі 9 годин на добу, а в квартирі – 11.
52. Разова експозиційна доза дорівнює 100 Р. Наступне опромінювання на протязі 15 діб склало приблизно по 10 Р на добу. Визначить ефективну дозу.
53. Радіоактивність будівельних матеріалів
54. Формування дози γ -випромінювання в приміщеннях
55. Заміна будівельних матеріалів з підвищеною питомою активністю природних радіонуклідів
56. Радіоактивність, яка обумовлена наявністю радону
57. Інші джерела технологічно зміненого фону
58. Розрахуйте дозу та міцність дози γ -опромінення в мкЗв/год. людей, які живуть у будівлі, побудованій з 15 т силікатної цегли з $C_{\text{еф.}} = 103$ Бк/кг, 25 т бетону з $C_{\text{еф.}} = 184$ Бк/кг та 18 т будівельного розчину з $C_{\text{еф.}} = 150$ Бк/кг.
59. Чи доречна заміна будівельного матеріалу з $C_{\text{еф.}} = 180$ Бк/кг на матеріал з $C_{\text{еф.}} = 93$ Бк/кг?
60. Основні принципи захисту від зовнішнього опромінювання
61. Захист від нейтронного та γ -випромінювання
62. Методи розрахунку доз зовнішнього опромінювання і контролю захисту
63. Персонал працює з джерелом, γ -еквівалент якого 40 г-екв Ra. Визначить відстань, на якій може знаходитись оператор від джерела, якщо вимірювання проводять 18 годин на тиждень.
64. Який час можна знаходитись біля джерела γ -випромінювання активністю 50 мг-екв Ra на відстані 0,75 м?
65. Персонал має 36-годинний робочий тиждень. Робоче місце знаходиться від джерела випромінювання на відстані 3 метрів. З якою допустимою активністю джерела можна працювати без захисту?
66. Визначить необхідну товщину захисту з бетону, якщо на відстані 2 метрів від оператора знаходиться джерело ^{60}Co активністю 3 Ки. Тривалість роботи 24 години на тиждень. Як зміниться товщина захисту, якщо її матеріалом буде чавун ($\rho_{\text{чав.}} = 7,2 \text{ г/см}^3$)?
67. Якої товщини повинно бути свинцеве скло марки ТФ-1, якщо працювати не більше 18 годин на тиждень з джерелом, енергія γ -випромінювання котрого 1,75 MeV, а γ -еквівалент не перевищує 10 г-екв Ra? Відстань до оператора 1,8 м.
68. Джерела радіоактивності, які використовуються в медицині
69. Ядерні вибухи
70. Принцип дії атомної бомби
71. Термоядерна зброя
72. Радіологічна зброя
73. Забруднення верхнього шару ґрунту після ядерного вибуху
74. Радіоактивне забруднення водних джерел після ядерного вибуху
75. Радіоактивне забруднення продуктів харчування після ядерного вибуху
76. Поведінка окремих радіонуклідів після ядерного вибуху
77. Дискримінанти радіонуклідів
78. Ядерні вибухи в мирних цілях
79. Ядерна енергетика як галузь промисловості
80. Ядерний реактор: типи, призначення реакторів, принцип одержання енергії
81. ТВЕЛі: ядерні реакції, накопичення радіоактивних продуктів
82. Радіоактивне забруднення на всіх етапах ядерного циклу

83. Аварійні ситуації на АЕС
 84. Радіоактивні відходи
 85. Методи поводження з радіоактивними відходами
 86. Розрахунок величини санітарно-захисної зони у випадку викиду газоподібних радіоактивних відходів
 87. Аварія на ЧАЕС
 88. Роботи по запобіганню аварії на ЧАЕС
 89. Медичні аспекти аварії на ЧАЕС
 90. Радіаційне забруднення басейну р. Дніпро після аварії на ЧАЕС
 91. Заходи по підвищенню безпеки атомної енергетики
 92. Радіаційна аварія на АЕС «Фукусіма-1»
 93. Поведінка радіоактивних газів і аерозолів в атмосфері
 94. Розповсюдження радіонуклідів у водному середовищі
 95. Поведінка радіоактивних речовин в ґрунтах
-

13.2. Плани практичних занять

Плани практичних занять наведені в окремих методичних вказівках щодо виконання практичних занять з вказаної навчальної дисципліни.

13.3. Завдання для самостійної роботи слухачів

Завдання для самостійної роботи слухачів наведені в окремому методичному матеріалі «Методичні вказівки для самостійної роботи з дисципліни «Радіоекологія».

13.4. Методичні вказівки і тематика контрольних робіт

Матеріали до контрольних робіт наведені в окремих методичних вказівках щодо виконання контрольних робіт з вказаної навчальної дисципліни.

13.5. Пакет комплексних контрольних робіт (ККР) для перевірки знань

Пакет ККР для перевірки знань з вказаної навчальної дисципліни наведений в окремому методичному матеріалі відповідно до порядку і правил щодо розробки ККР.

14. Рекомендована література

Базова

1. Хоботова Е.Б. Радіоекологія: навч. посіб. для студентів ВНЗ / Е.Б. Хоботова, І.В. Грайворонська, М.І. Уханьова ; Харків. нац. автомоб.-дорож. ун-т. – Харків : ХНАДУ, 2013. – 187 с.
2. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). – К.: МОЗ України, 1997. – 121 с.
3. Руднев А.В. Радиационная экология. М.: Изд. МГУ, 1990. – 201 с.
4. Перцов Л.А. Ионизирующие излучения биосферы. М.: Энергоиздат, 1973. – 279 с.
5. Максимов М.Т., Оджагов Г.О. Радиоактивные загрязнения и их измерение. М.: Энергоиздат, 1986. – 234 с.
6. Кутлахмедов Ю.О. Основы радиоекологии. К.: Вища школа, 2003. – 319 с.
7. Константінов М.П., Журбенко О.А. Радіаційна безпека. Суми, 2003. – 189 с.
8. Коваленко Г.Д., Рудя К.Г. Радиоэкология Украины. К, 2001. – 242 с.
9. Эйзенбад М. Радиоактивность внешней среды. М.: Атомиздат, 1982. – 332 с.
10. Ильенко А.И., Криволуцкий Д.А. Радиоэкология. М.: Знание, 1971. – 321 с.
11. Кузин А.М. Радиоэкология, М.: Атомэнергоиздат, 1973. – 178 с.
12. Крысюк Э. М. Радиационный фон помещений. М.: Энергоатомиздат, 1989. – 120 с.
13. Шутенко Л.М. Міський житловий фонд: життєвий цикл і радіаційна безпека. К.: Техніка, 2002. – 251 с.

14. Сахаров В.К. Радиоэкология: учебное пособие. СПб.: Издательство «Лань», 2006. – 320 с.: ил.
15. Кіцно В.О. Основи радіобіології та радіоекології / В.О. Кіцно, С.В. Поліщук, І.М. Гудков: Навч. посіб. 3-тє видання. – К.: «Хай-Тек Прес», 2010. – 320 с.
16. Бекман И.Н. Радиохимия: Учебное пособие в 7 т. / Том VI. Экологическая радиохимия и радиоэкология. – М.: Издатель Мархотин П.Ю., 2015. – 400 с.
17. Макаревич Т.А. Радиоэкология : пособие / Т.А. Макаревич. – Минск : БГУ, 2013. – 136 с.
18. Основы радиоэкологии и безопасной жизнедеятельности: пособие для учителей общеобразоват. учреждений / Г.А. Соколик [и др.]; под общ. Ред. Т.Н. Ковалевой, Г.А. Соколик, С.В. Овсянниковой. – Минск : Тонпик, 2008. – 366 с.
19. Погосов А.Ю. Ионизирующая радиация: радиоэкология, физика, технологии, защита: учеб. / А.Ю. Погосов, В.А. Дубковский ; под ред. А.Ю. Погосова. – О. : Наука и техника, 2012. – 804 с.
20. Тимофеева Т.А. Радиоэкология: практическое руководство для студентов специальности 1-33 01 02 «Геоэкология» / Т.А. Тимофеева; М-во образовани РБ; Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2012. – 48 с.

Допоміжна

1. Основні санітарні правила протирадіаційного захисту України (ОСПУ-2001). – К.: МОЗ України, 2001. – 136 с.
2. Про Концепцію проживання населення на територіях Української РСР з підвищеними рівнями радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи. Постанова Верховної Ради УРСР від 27 лютого 1991 року N 791-XII, Відомості Верховної Ради 1991, N 16, ст.197.
3. Про правовий режим території, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи. Закон України, Вводиться в дію Постановою ВР N 795-12 від 28.02.91, Відомості Верховної Ради 1991, N 16, с.199.
4. Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, Закон України, Вводиться в дію Постановою ВР N 797-12 від 28.02.91, Відомості Верховної Ради 1991, N 16, с.201.
5. Якість ґрунту. Методи відбору проб ґрунту для радіаційного контролю, СОУ 74.14-37-425:2006.

15. Інформаційні ресурси

1. <http://zakon2.rada.gov.ua/laws>
2. <http://www.ukrstat.gov.ua>
3. <http://www.menr.gov.ua>
4. <http://www.unep.org/russian/>
5. <http://www.dnop.kiev.ua>.
6. <http://uig.com.ua>.

Укладач:

(підпис)

Сарапіна М.В.
(прізвище та ініціали)