

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування

Кафедра екології, технології захисту навколишнього  
середовища та лісового господарства

**05-02-468М**

### **Методичні вказівки**

до самостійної роботи з навчальної дисципліни «Радіоекологія»  
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня  
за освітньо-професійними програмами: «Екологія»  
спеціальності 101 «Екологія», «Технології захисту  
навколишнього середовища» спеціальності 183 «Технології  
захисту навколишнього середовища» усіх форм навчання

Рекомендовано  
науково-методичною радою  
з якості ННІАЗ  
Протокол № 10 від 23.01.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до самостійної роботи з навчальної дисципліни «Радіоекологія» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійними програмами: «Екологія» спеціальності 101 «Екологія», «Технології захисту навколишнього середовища» спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» усіх форм навчання. [Електронне видання] / Турчина К. П., Лебедь О. О. – Рівне : НУВГП, 2014. – 28 с.

Укладачі: Турчина К. П., к.с.-г.н, доцент кафедри екології, ТЗНС та ЛГ; Лебедь О. О., к.т.н., доцент кафедри хімії та фізики.

Відповідальний за випуск: Клименко М. О., д.с.-г.н., професор, завідувач кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Керівник ОП «Технології захисту  
навколишнього середовища»

Статник І. І.

Керівник ОП «Екологія»

Буднік З. М.

© К. П. Турчина,  
О. О. Лебедь, 2024  
© Національний університет  
водного господарства та  
природокористування, 2024

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	4
<b>1. ОПИС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА</b> .....	4
<b>2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА</b> ..	5
<b>3. ПІДГОТОВКА РЕФЕРАТУ</b> .....	6
<b>4. САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ</b> .....	7
<b>5. ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ ПРО САМОСТІЙНУ РОБОТУ</b> ..	8
<b>6. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ</b> .....	8
<b>7. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ</b> .....	9
<b>8. ТЕСТИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ</b> ..	10
<b>10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА</b> .....	27

## ВСТУП

Навчальна дисципліна «Радіоекологія» спрямована на формування екологічної свідомості, радіаційного моніторингу для поліпшення контролю за середовищем, розробки методів і заходів стабілізації обстановки на забруднених радіонуклідами територіях і створення безпечних умов для життя й праці людини.

Вивчення навчальної дисципліни включає лекції, лабораторні заняття та самостійну роботу.

Лекція – це вид заняття з вивчення нового матеріалу.

На лабораторних заняттях здобувач освіти повинен навчитися розв'язувати задачі, дискутувати та висловлювати свої думки по заданій тематиці.

Самостійною роботою здобувачі освіти займаються у вільний від аудиторних занять час. Вона передбачає: засвоєння лекційного матеріалу, підготовку до лабораторних занять, участь у екологічних олімпіадах та оголошених конкурсах науково-дослідних робіт та ін.

### 1. ОПИС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

Для спеціальності 101 «Екологія»

#### ПРОГРАМА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «РАДІОЕКОЛОГІЯ»

##### ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Ступінь вищої освіти	<i>бакалавр</i>
Освітня програма	<i>Екологія</i>
Спеціальність	<i>101 Екологія</i>
Рік навчання, семестр	<i>3-й рік навчання, 5-й семестр</i>
Кількість кредитів	<i>3 кредити ЄКТС</i>
Лекції:	<i>16 год. – д. ф. н.; 2 год. – з. ф. н.</i>
Лабораторні заняття:	<i>14 год. – д. ф. н.; 8 год. – з. ф. н.</i>
Самостійна робота:	<i>60 год. – д. ф. н.; 80 год. – з. ф. н.</i>
Форма навчання	<i>денна/заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>екзамен</i>

Для спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

ПРОГРАМА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «РАДІОЕКОЛОГІЯ»	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	<i>бакалавр</i>
Освітня програма	<i>Технології захисту навколишнього середовища</i>
Спеціальність	<i>183 «Технології захисту навколишнього середовища»</i>
Рік навчання, семестр	<i>2-й (3-й) рік навчання, 3-й (5-й) семестр</i>
Кількість кредитів	<i>3 кредити ЄКТС</i>
Лекції:	<i>16 год. – д. ф. н.; 2 год. – з. ф. н.</i>
Лабораторні заняття:	<i>14 год. – д. ф. н.; 8 год. – з. ф. н.</i>
Самостійна робота:	<i>60 год. – д. ф. н.; 60 год. – з. ф. н.</i>
Форма навчання	<i>денна/заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>екзамен</i>

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

**Метою** вивчення навчальної дисципліни «Радіоекологія» здобувачами вищої освіти спеціальностей 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища» є вивчення закономірностей міграційних процесів радіонуклідів у трофічних ланцюгах та організації агропромислового виробництва на територіях, що забруднені радіоактивними речовинами.

**Завданням** навчальної дисципліни є формування у здобувачів освіти розуміння небезпечності надходження радіоактивних речовин у навколишнє середовище та особливостей ведення господарської діяльності на забруднених територіях.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні **знати**:

- завдання радіоекології;
- сучасні радіоекологічні проблеми;
- основні поняття, закони та одиниці в радіоекології;

– міграційні процеси радіонуклідів в системі ґрунт–рослина–тварина–людина;

– взаємодію іонізуючого випромінювання з біологічними об'єктами;

– організацію агропромислового виробництва на забруднених радіонуклідами територіях;

**вміти:**

– виявляти джерела забруднення навколишнього середовища;

– вести радіоекологічний моніторинг;

– оцінювати радіоекологічну ситуацію;

– розробляти заходи зменшення надходження радіонуклідів у продукцію сільського господарства;

– прогнозувати рівні забруднення сільськогосподарської продукції та сумарні ефективні еквівалентні дози опромінення людини.

### 3. ПІДГОТОВКА РЕФЕРАТУ

Одним із видів самостійної роботи в процесі вивчення навчальної дисципліни «Радіоекологія» є підготовка реферату. Здобувачі освіти обирають тему реферату із наведеного нижче переліку.

**Темати рефератів:**

1. Джерела радіоактивного забруднення зовнішнього середовища.

2. Радіоактивне забруднення природного середовища в результаті аварії на ЧАЕС.

3. Дози випромінювання та їх потужності.

4. Дози випромінювання та їх потужності.

5. Структура та основні напрямки сучасної радіоекології.

6. Історія радіоекології.

7. Радіобіологічні ефекти.

8. Основні події радіобіологічного процесу.

9. Міри радіобіологічних ефектів.

10. Поняття про кисневий ефект.

11. Радіобіологічні ефекти малих доз іонізуючого випромінювання.

#### 4. САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

№ з/п	Тема самостійної роботи
1	Радіонукліди в навколишньому середовищі. Утворення радіонуклідів під час ядерних реакцій, утворення радіонуклідів у реакторах, при ядерних вибухах, використання ізотопів у народному господарстві.
2	Катастрофа на ЧАЕС. Причини аварії. Масштаби забруднення.
4.	Взаємодія радіоактивних випромінювань з речовиною. Взаємодія заряджених частинок з речовиною. Взаємодія альфа-частинок, бета-частинок, гамма-випромінювання, нейтронів з речовиною.
5	Біологічна дія іонізуючих випромінювань. Механізм біологічної дії іонізуючих випромінювань. Теорії прямої дії радіації. Теорії непрямой дії радіації.
6.	Радіотоксикологія. Дози випромінювання та їх потужності, основні фактори, що обумовлюють токсичність радіонуклідів, тип розподілу по тканинах і органах, швидкість виведення радіонуклідів із організму, токсикологія окремих радіонуклідів.
7.	Джерела опромінення людини і біоти іонізуючою радіацією. Природні джерела опромінення, штучні джерела опромінення. Норми радіаційної безпеки.
8.	Поведінка радіонуклідів в системі ґрунт-рослина. Основні фактори, що визначають надходження радіонуклідів у рослини, біологічні особливості сільськогосподарських культур, щодо накопичення радіонуклідів.
9.	Радіоактивне забруднення лісових біогеоценозів та зооценозів. Забруднення трав'яно-чагарникового ярусу, деревних порід, грибів, мохів і лишайників. Вміст радіонуклідів в диких тваринах, птахів.
10.	Деактивація ґрунту та її характеристика. Основні завдання та умови проведення дезактивації, вимоги до пунктів складування

## 5. ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ ПРО САМОСТІЙНУ РОБОТУ

Підсумком самостійної роботи над вивченням навчальної дисципліни «Радіоекологія» є складання письмового звіту за темами.

Загальний обсяг звіту визначаються з розрахунку 0,25 сторінки на 1 год самостійної роботи. Звіт включає: план, вступ, основну частину, висновки, список використаних джерел, додатки.

Звіт оформлюється на папері формату А4 (210×297). Поля: верхнє, праве та лівє – 20 мм, нижнє – 22 мм. Звіт може бути представлений у вигляді конспекту.

Захист звіту про самостійну роботу відбувається у терміни, спільно обумовлені здобувачем освіти та викладачем.

## 6. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Історія розвитку та становлення радіоекології як науки.
2. Предмет, об'єкт та методи дослідження в радіоекології.
3. Основні завдання науки радіоекології.
4. Явище радіоактивності та його фізична суть.
5. Альфа-, бета-, гамма-випромінювання та їх характеристика.
6. Взаємодія випромінювання з речовиною.
7. Біологічна дія іонізуючого випромінювання.
8. Утворення радіонуклідів та використання їх в народному господарстві.
9. Джерела радіоактивного забруднення навколишнього середовища.
10. Радіочутливість організмів, рослин.
11. Променева хвороба та її види.
12. Радіаційні синдроми та їх характеристики.
13. Шляхи надходження радіонуклідів в організм.
14. Основні методи захисту організму від опромінення.
15. Забруднення навколишнього середовища в результаті катастрофи на ЧАЕС.
16. Взаємодія радіонуклідів з ґрунтами.
17. Основні закономірності поведінки радіонуклідів в

системі ґрунт-рослина-тварина.

18. Організація агропромислового виробництва на територіях, що забруднені радіоактивними речовинами.

19. Прогноз вмісту радіонуклідів в сільськогосподарській продукції.

20. Характеристика заходів спрямованих на зменшення надходження радіонуклідів в сільськогосподарську продукцію, організм людини.

## 7. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Для досягнення цілей та завдань курсу «Радіоекологія» здобувачам потрібно засвоїти теоретичний матеріал та здати модульні контролі знань, а також вчасно виконати та захистити лабораторні роботи.

В результаті можна отримати такі обов'язкові бали:

– 60 балів – за вчасне виконання і захист практичних робіт та інших поточних завдань (самостійна робота), що становить поточну складову оцінки;

– 40 балів – модульні контролі (20+20).

Всього 100 балів. Навчальна дисципліна «Радіоекологія» завершується екзаменом.

Поточне оцінювання та проведення контрольних заходів у межах курсу відбувається згідно нормативних документів НУВГП: Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти (нова редакція) <https://ep3.nuwm.edu.ua/25889/>; Положення про атестацію здобувачів вищої освіти та роботу екзаменаційної комісії <http://ep3.nuwm.edu.ua/8545/>; Порядок ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП <https://ep3.nuwm.edu.ua/25072/>.

Положення про навчально-науковий центр незалежного оцінювання Національного університету водного господарства та природокористування <http://ep3.nuwm.edu.ua/4184/>.

Контроль самостійної роботи з тем і питань, які не розглядалися під час аудиторних занять, здійснюється шляхом:

- 1) перевірки викладачем наявності лекційних конспектів;
- 2) включення питань тем самостійного вивчення до

поточних тестових контролів знань (тести);

3) включення питань тем самостійного вивчення до підсумкового контролю (тести).

За бажанням здобувач освіти може виконати індивідуальне науково-дослідне завдання з обраної тематики, яке оцінюється додатковими балами.

## **8. ТЕСТИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ**

1. Виникнення радіобіології пов'язано з:

- необхідністю утилізації радіоактивних відходів;
- дією іонізуючого випромінювання на людину;
- вивченням іонізуючого випромінювання на біологічні об'єкти від макромолекул до всієї біосфери;
- відкриттям рентгенівського випромінювання та природної радіоактивності;
- вивченням закономірностей міграції радіоактивних речовин у ґрунті.

2. Радіоекологія досліджує:

- кругообіг радіоактивних речовин у повітрі та ґрунті;
- розподіл міграції радіоактивних речовин в цілому;
- розподіл міграції та кругообіг радіоактивних речовин у водних екосистемах;
- кругообіг радіоактивних речовин у ґрунтах;
- розподіл міграції та кругообіг радіоактивних речовин в екосистемах та біосфері в цілому.

3. Другий етап розвитку радіоекології характеризується:

- випробуванням ядерної і термоядерної зброї та становленням ядерної енергетики;
- висуванням теорії мішеней;
- висуванням теорії точкового тепла;
- відкриттям явища радіоактивності;
- відкриттям рентгенівського випромінювання.

4. За фізичними властивостями всі ізотопи поділяються на:

- стабільні і радіоактивні;
- стійкі та нестійкі;
- рухомі та неактивні;
- радіоактивні та рухомі;

- безпечні та небезпечні.
5. Поглинута доза помножена на коефіцієнт якості випромінювання називається:
- мікродоза;
  - поглинута доза;
  - ефективна доза ;
  - еквівалентна доза;
  - енергетична доза.
6. Еквівалентна доза помножена на коефіцієнт, який враховує ступінь чутливості тканин до випромінювання, називається:
- ефективна доза;
  - еквівалентна доза;
  - мікродоза;
  - енергетична доза;
  - поглинута доза.
7. Небезпека забруднення навколишнього середовища радіоізотопами стронцій 90, цезій 137 обумовлена:
- активною взаємодією між собою;
  - тільки великим періодом напіврозпаду;
  - здатністю активно включатись в кругообіг речовин;
  - незначним періодом напіврозпаду;
  - великим періодом напіврозпаду та здатністю активно включатись в біологічний кругообіг речовин.
8. При забрудненні радіонуклідами біологічних об'єктів, в органах фізіологічно багатих калієм спостерігається:
- мінімальна концентрація цезій 137;
  - максимальна концентрація стронцій 90;
  - максимальна концентрація цезій 137;
  - максимальна концентрація йод 131;
  - однакове співвідношення усіх радіонуклідів.
9. Інтенсивність міграції радіонуклідів по ланцюгам живлення визначається:
- біологічними особливостями рослин;
  - хімічними властивостями радіонуклідів;
  - метеорологічними умовами;
  - властивостями ґрунту;
  - сумісною дією різних факторів.

10. При кореновому шляху надходження радіонуклідів більш рухливим є:

- церій 144;
- цезій 137;
- йод 131;
- рубідій 106;
- стронцій 90.

11. Радіонукліди у ґрунтах природних кормових угідь зосередженні в основному на глибині:

- 0-5 см;
- 5-10 см;
- 10-20 см;
- 10-25 см;
- більше 25 см.

12. При переорюванні ґрунту концентрація радіонуклідів:

- підвищується і створюються умови для їх активної засвоюваності рослинами;
- знижується і створюються умови для їх активної засвоюваності рослинами;
- підвищується і створюються умови для меншої засвоюваності рослинами;
- знижується і створюються умови для їх меншої засвоюваності рослинами;
- залишається однаковою і вплив на рухливість радіонуклідів не спостерігається.

13. Залежно від типу ґрунту, нагромадження радіонуклідів рослинами відбувається найкраще із:

- сіроземів;
- дерново-підзолистих;
- карбонатних;
- лучно-карбонатних;
- торфоболотних і легких ґрунтів.

14. Токсичність радіонуклідів залежить від:

- типу розподілу радіонукліда і швидкості виведення його з організму;
- виду і енергії випромінювання;
- період напіврозпаду;

- фізико-хімічні властивості речовин, у складі якого радіонуклід потрапляє в організм;
  - всіх вищеназваних факторів.
15. Виділення радіонуклідів з організму відбувається:
- через шкіру та легені;
  - із плодом у вагітних;
  - із молоком у лактуючих тварин;
  - через шлунково-кишковий тракт;
  - усі перелічені шляхи.
16. Час, протягом якого вихідна кількість радіонуклідів зменшиться вдвічі називається:
- період розпаду;
  - період напіврозпаду;
  - вихідний період;
  - період напіввиділення;
  - період виділення.
17. Зниження концентрації радіоізоотопів відбувається за рахунок:
- їх властивостей;
  - тільки періоду напіврозпаду;
  - тільки періоду напіввиділення;
  - їх фізичного розпаду і дійсного виведення;
  - властивостей організму.
18. Найбільшою поглинаючою радіонукліди здатністю, серед перелічених органів рослин, характеризуються:
- листки молодих рослин;
  - листки рослин, які закінчують свій розвиток;
  - листки невеликих розмірів;
  - листки великих розмірів;
  - в усіх зазначених органах кількість накопичення однакова.
19. Доза опромінення – це:
- активність іонізаційного випромінювання;
  - енергія випромінювання, яка поглинута одиницею об'єму чи маси речовини за короткий проміжок часу;
  - енергія випромінювання, яка поглинута певним об'ємом речовини за половину час дії випромінювання;
  - активність радіоактивної речовини, що припадає на одиницю маси або об'єму;

- енергія випромінювання, яка поглинута одиницею об'єму чи маси речовини за весь час дії випромінювання.
20. Одиницею вимірювання експозиційної дози є:
- бекерель;
  - кюрі;
  - бер;
  - рад;
  - рентген.
21. Що таке утилізація відходів:
- дія на них фізичними агентами з метою знищення шкідливих або небезпечних компонентів;
  - зв'язування або перетворення шкідливих речовин із відходів у нешкідливі сполуки в ході хімічних реакцій;
  - залучення відходів у нові технологічні цикли або використання їх в інших корисних цілях;
  - захоронення радіоактивних відходів;
  - дія на них хімічними агентами з метою знищення шкідливих або небезпечних компонентів.
22. Конструктивна відмінність радіометра від дозиметричного приладу полягає у:
- вимірювання радіометром можна здійснювати лише на відкритому просторі;
  - джерело випромінювання та детектор встановлюють в свинцевий дощик разом;
  - при вимірюванні іонізуючого випромінювання в даному випадку свинцевий дощик не використовують взагалі;
  - джерело випромінювання встановлюють в свинцевий дощик окремо від детектора;
  - вимірювання дозиметром можна проводити лише в лабораторних умовах.
23. Іонізаційний метод індикації заснований на:
- властивості, спроможності випромінювань іонізувати будь-яке середовище через яке вони проходять;
  - процес поділу ядра на уламки з випусканням декількох нейтронів;
  - властивості, неспроможності випромінювань іонізувати будь-яке середовище через яке вони проходять;

- перехід ядра з одного стану в менш збуджений, який супроводжується випусканням фотонів;
  - властивість, спроможності випромінювань іонізувати тільки повітря, через яке вони проходять.
24. Коефіцієнт, який показує, в скільки разів ефективність біологічної дії даного виду випромінювання більша рентгенівського або гамма-випромінювання при однаковій поглинутій дозі в тканинах називається:
- коефіцієнт поглинання;
  - коефіцієнт переходу;
  - коефіцієнт відносної біологічної ефективності (коефіцієнт якості) ;
  - коефіцієнт радіоактивності;
  - коефіцієнт нагродження.
25. Радіоактивністю називають:
- перехід ядра з одного стану в менш збуджений (природний стан), який супроводжується випусканням протонів;
  - радіоактивність речовини, в якій протягом 1 секунди відбувається  $3,7 \times 10^{10}$  радіоактивних розпадів;
  - електромагнітні випромінювання широкочастотного діапазону, що досягають Землі;
  - самовільне перетворення нестійких атомних ядер в ядра інших елементів, яке супроводжується випуском іонізуючих випромінювань;
  - радіоактивність речовини, в якій протягом 1 секунди відбувається  $2,5 \times 10^6$  радіоактивних розпадів.
26. Основні властивості - випромінювання:
- вони вважаються монохроматичним, однорівневими, характеризуються прямолінійним шляхом;
  - вони характеризуються різним запасом енергії, змінюють напрям руху під дією електричних полів;
  - вони існують тільки у русі;
  - вони існують тільки у стані спокою;
  - вони характеризуються однаковим запасом енергії, не змінюють напрям руху під дією електричних полів.
27. Аварія на ЧАЕС відбулася:
- 26 квітня 1986 року;

- 22 квітня 1988 року;
  - 14 травня 1990 року;
  - 26 квітня 1985 року;
  - 22 квітня 1986 року.
28. Якщо вміст радіонукліда Cs-137 у добовому раціоні корови становить 6000 Бк/кг, то в молоці він дорівнює:
- 6006 Бк/л;
  - 45 Бк/л;
  - 6 Бк/л;
  - 60 Бк/л;
  - 600 Бк/л.
29. При внесенні у забруднений радіонуклідами ґрунт 60 кг/га азотних добрив, необхідно внести додатково:
- калій=45, фосфор=90;
  - калій=90, фосфор=60;
  - калій=45;
  - фосфор=90;
  - калій=120, фосфор=90.
30. Збільшення концентрації радіонуклідів в ґрунті в 10 раз, спонукає до:
- збільшення їх вмісту у рослинах в 20 разів;
  - збільшення їх вмісту у рослинах в 10 разів;
  - зменшення їх вмісту у рослинах в 10 разів;
  - збільшення їх вмісту у рослинах в 30 разів;
  - зменшення їх вмісту у рослинах в 2 рази.
31. Радіоекологія вивчає:
- вплив атомної енергетики на людину;
  - дію іонізуючого випромінювання тільки на людину;
  - дію іонізуючого випромінювання на біологічні об'єкти від макромолекул до всієї біосфери;
  - основи утилізації радіоактивних відходів;
  - закономірності міграції радіоактивних речовин у ґрунті.
32. Радіобіологія рослин вивчає:
- реакції окремих видів рослин на дію певних доз іонізуючого випромінювання;
  - реакцію рослин на дію альфа-випромінювання;
  - реакції рослин тільки на дію бета і гамма-випромінювань;

- реакції окремих видів рослин на дію іонізуючого випромінювання;
  - реакції рослин на дію іонізуючого випромінювання в широкому діапазоні.
33. Об'єктом вивчення радіоекології є:
- вивчення дії випромінювання на біологічні об'єкти: людина, популяція, рослинний і тваринний організм;
  - вивчення дії випромінювання тільки на людину;
  - вивчення дії випромінювання на біологічні об'єкти: РНК, ДНК, людина, популяція, рослинний і тваринний;
  - вивчення дії випромінювання тільки на рослинний і тваринний організм;
  - вивчення дії випромінювання на біологічні об'єкти: людина та популяція.
34. Теорії «мішеней», «точкового тепла» було висунуто:
- під час першого етапу розвитку радіоекології;
  - під час третього етапу розвитку радіоекології;
  - під час другого етапу розвитку радіоекології;
  - після аварії на ЧАЕС;
  - між другим та третім етапами розвитку радіоекології.
35. Третій етап розвитку розпочався:
- після 1986 року;
  - після 1946 року;
  - після 1996 року;
  - 2000 рік;
  - після 1959 року.
36. Період напіврозпаду – це:
- час протягом якого розпадається третина всіх атомів даного елемента;
  - час протягом якого виділяється половина тепла;
  - час протягом якого радіонуклід стає безпечним;
  - час протягом якого розпадається половина всіх атомів даного елемента;
  - час протягом якого радіоактивний елемент розпадається повністю;
37. Кількість енергії, що передається тканинам внаслідок впливу іонізуючого випромінювання – це:

- сила;
- квант;
- частка;
- доза;
- потужність.

38. Енергія іонізуючого випромінювання, яка поглинута тканинами організму, що опромінюється, в перерахунку на одиницю маси називається:

- поглинута доза;
- еквівалентна доза;
- ефективна доза;
- мікродоза;
- енергетична доза.

39. При забрудненні радіонуклідами біологічних об'єктів, в органах фізіологічно багатих кальцієм спостерігається:

- максимальна концентрація Стронцію 90;
- максимальна концентрація Цезію 137;
- мінімальна концентрація Стронцію 90;
- максимальна концентрація Йоду 131;
- однакове співвідношення усіх радіонуклідів.

40. Кореневе поглинання радіонуклідів рослинами та інтенсивність включення їх у процеси міграції визначається:

- тільки фізико-хімічною природою елемента;
- тільки типом ґрунту;
- типом ґрунту і фізико-хімічною природою елемента;
- тільки особливостями рослин;
- тільки щільністю забруднення ґрунту.

41. При некореневому шляху надходження радіонуклідів більш рухливим є:

- $^{137}\text{Cs}$ ;
- $^{90}\text{Sr}$ ;
- $^{131}\text{I}$ ;
- $^{106}\text{Ru}$  ;
- $^{144}\text{Ce}$ .

42. Залежно від типу ґрунту, нагромадження радіонуклідів рослинами відбувається найгірше із:

- карбонатних;

- торфоболотних;
  - дерново-підзолистих;
  - сіроземів;
  - лучно-карбонатних.
43. Бекерель – одиниця радіоактивності, що дорівнює:
- 2-ох атомів за 1 секунду;
  - 1-го атома за 1 секунду;
  - 3-ох атомів за 1 секунду;
  - 2-ох атомів за 10 секунд;
  - 1-го атома за 10 секунд.
44. Орган, у якому відбувається вибіркова концентрація радіонуклідів і який піддається найбільшому опроміненню і ушкодженню називається:
- небезпечний;
  - критичний;
  - вразливий;
  - помірний;
  - слабкий.
45. Для всіх радіонуклідів критичними органами є:
- статеві залози;
  - щитовидна залоза;
  - кровотворна система й статеві залози;
  - кістки;
  - м'язи й щитовидна залоза.
46. Найбільшою рухливістю в ланцюзі «повітря-рослина-тваринна-продукція тваринництва» володіють:
- Стронцій90, Цезій137, Йод131;
  - Рубідій106, ізопои урану;
  - Стронцій90, Йод131;
  - Рубидий106, Цезій137;
  - ізопои урану, Цезій137, Стронцій90.
47. Кюрі-це:
- радіоактивність речовини, в якій протягом 1 с відбувається 25 млрд радіоактивних розпадів
  - радіоактивність речовини, в якій протягом 1 с відбувається 3,7 10<sup>10</sup> радіоактивних розпадів;
  - радіоактивність речовини, в якій протягом 1 с відбувається

- 3,7 10<sup>6</sup> радіоактивних розпадів;
  - радіоактивність речовини, в якій протягом 10 с відбувається 3,7 10<sup>10</sup> радіоактивних розпадів;
  - радіоактивність речовини, в якій протягом 1 с відбувається 25 млрд радіоактивних розпадів.
48. Ступінь забруднення характеризується:
- кількістю радіоактивної речовини, яка потрапила в оточуюче середовище;
  - періодом напіврозпаду радіоізотопів;
  - інтенсивністю випромінювання радіонуклідів;
  - видами речовин, які надійшли в навколишнє середовище;
  - щільністю забруднення території.
49. Радіоактивні відходи:
- залишки від використаних радіонуклідів;
  - вуглекислий газ, оксиди сірки, газу;
  - канцерогенні речовини у відходах неповністю спаленого палива;
  - побічні продукти, які утворюються при роботі з радіоактивними речовинами, з вмістом радіоактивних ізотопів вище норм радіаційної безпеки;
  - радіоізотопи після періоду напіврозпаду.
50. Експозиційна доза характеризує:
- кількість енергії випромінювання;
  - поглинута доза помножена на коефіцієнт якості випромінювання;
  - кількість випромінювання, яке випускається джерелом випромінювання;
  - кількість енергії різних видів іонізуючих випромінювань поглинутих одиницею маси даного середовища;
  - те, що різні види випромінювань складають різний біологічний вразливий ефект.
51. Природний радіаційний фон це:
- фон, який утворюється в результаті діяльності людини, використанні будівельних матеріалів мінерального походження, мінеральних добрив;
  - фон, який створюється тільки природними радіонуклідами;
  - фон, який формується навколо АЕС;

- фон, що утворюється космічним випромінюванням та в результаті діяльності людини;
- фон, що утворюється космічним випромінюванням, яке надходить до земної поверхні з космосу, а також природними радіонуклідами в ґрунті.

52. Гамма – випромінювання це:

- перехід ядра з одного стану в менш збуджений, який супроводжується випусканням фотонів;
- процес перетворення в радіоактивному ядрі надлишкового нейтрону в протон, з випусканням електрона і антинейтрона;
- процес поділу ядра на уламки з випусканням декількох нейтронів;
- потік електромагнітних хвиль з великою проникаючою здатністю, пробіг у повітрі - до 100-400 м;
- потік електронів або позитронів, пробіг яких у повітрі залежить від енергії і становить до 25м, у біологічних тканинах – до 1 см.

53. Найбільш небезпечними з точки зору сільськогосподарського виробництва є:

- уран, торій, калій-40;
- йод, вуглець, церій;
- уран, торій, цезій;
- вуглець плутоній, стронцій;
- цезій, плутоній, стронцій.

54. Одиницею виміру еквівалентної дози є:

- рентген;
- бекерель;
- кюри;
- зіверт;
- рад.

55. Питома активність – це:

- величина, обернена постійній розпаду;
- час, протягом якого розпадається половина початкової кількості атомів;
- активність радіоактивної речовини, що припадає на одиницю маси або об'єму;
- активність іонізаційного випромінювання;

- час, протягом якого активність зростає вдвічі.
56. Бета-частинки – це:
- перехід ядра з одного стану в менш збуджений, який супроводжується випусканням фотонів;
  - ядра гелію з малою проникаючою здатністю, пробіг у повітрі становить 2-7см, у біологічних тканинах – кілька десятків мікронів;
  - потік електромагнітних хвиль з великою проникаючою здатністю, пробіг у повітрі - до 100-400м;
  - потік електронів або позитронів, пробіг яких у повітрі залежить від енергії і становить до 25м, у біологічних тканинах - до 1 см;
  - процес поділу ядра на уламки з випусканням декількох нейтронів.
57. Найбільшою здатністю накопичення Цезію 137 відрізняються:
- дерева;
  - овочеві культури;
  - зернові та бобові культури;
  - травостої природних пасовищ і косовиць;
  - в усіх культур однакова здатність накопичення.
58. При внесення у забруднений радіонуклідами ґрунт 60 кг/га калійних добрив, необхідно внести додатково:
- азоту=20, фосфору=20;
  - азоту=45, фосфору=30;
  - азоту=10;
  - азоту=45;
  - азоту=30, фосфору=45.
59. Надходження радіонуклідів в організм відбувається шляхом:
- тільки через легені при вдихуванні атмосферного повітря;
  - тільки через травний тракт із кормом та водою;
  - через легені та травний тракт;
  - через шкіру, органи дихання та із їжею;
  - через їжу та шкіру.
60. Якщо вміст радіонукліда Цезій-137 у добовому раціоні корови становить 5000 Бк/кг, то в молоці він дорівнює.
- 5005 Бк/л;
  - 45 Бк/л;
  - 5 Бк/л;
  - 450 Бк/л;

- 50 Бк/л.
61. Характер розподілу радіонуклідів в організмі залежить від:
- хімічних властивостей елемента;
  - форми з'єднання;
  - шляхів надходження;
  - фізіологічного стану організму;
  - усіх перерахованих характеристик.
62. При активному виді всмоктування найбільш вразливим місцем є:
- шлунково-кишковий тракт;
  - легені;
  - нирки;
  - легені та нирки;
  - шлунково-кишковий тракт і легені.
63. Відношення отриманої активності радіонукліда в органах і тканинах до їхнього щодобового надходження в організм називається:
- кратність нагромадження;
  - питома активність;
  - коефіцієнт кратності; ;
  - коефіцієнт радіоактивності
  - кратність активності.
64. Серед основних способів зрошення найчастіше використовують:
- дощування;
  - полив по борознах;
  - дощування та полив по борознах;
  - крапельне;
  - мікродисперсне та крапельне.
65. При загибелі опромінених клітин у процесі поділу, основним показником біологічної дії випромінювання є:
- криві виживання;
  - криві міцності;
  - криві стійкості;
  - прямі виживання;
  - прямі виносливості.
66. Поштовхом для мутацій хромосом є:

- зміни в клітинах;
- ушкодження вакуоль;
- генетичний вплив;
- розрив молекул ДНК;
- приєднання радіоізотопів до молекул ДНК.

67. Вплив радіації може бути:

- прямим;
- непрямим;
- прямим і непрямим;
- стійким;
- стійким та нестійким.

68. Вплив випромінювання, в результаті якого пошкодження молекул відбувається внаслідок дії продуктів радіаційно-хімічних перетворень інших молекул, називають:

- прямим;
- непрямим;
- стійким;
- діючим;
- постійним.

69. Теорія, яка пояснює наявність у клітині життєво важливого центра, в який влучення часток атомної радіації достатньо для руйнування й загибелі клітин:

- теорія мішені та влучень;
- стохастична теорія;
- імовірнісна теорія;
- теорія центру;
- теорія непрямой дії.

70. Теорію, яка враховує імовірнісний характер влучення випромінювання в чутливий об'єм клітини, називають:

- теорія мішені;
- стохастична теорія;
- теорія непрямой дії;
- теорія центру;
- теорія дії випромінювання.

71. Відмінність теорії мішеней від стохастичної теорії полягає у наступному:

- стохастична теорія враховує стан клітини як біологічного

об'єкта;

- теорія мішені враховує стан клітини;
- стохастична теорія не враховує стан клітини;
- стохастична теорія не враховує наявність в опромінену середовищі кисню;
- стохастична теорія не пояснює залежність радіобіологічного ефекту від температури.

72. У стадії профазі клітина характеризується:

- найменшою чутливістю до випромінювання;
- середньою чутливістю до випромінювання;
- найбільшою чутливістю до іонізаційного випромінювання;
- не реагує зовсім на іонізаційне випромінювання;
- на всіх стадіях поділу чутливість клітини однакова.

73. Найбільш радіочутливим компонентом є:

- мембрана;
- ядро;
- цитоплазма;
- вакуоля;
- молекула.

74. Стан, при якому абсолютне число ушкодження молекул речовин у слабкому розчині не залежить від його концентрації й залишається постійним, називають:

- стійкість молекул;
- кисневий ефект;
- радіаційний синдром;
- променева хвороба;
- ефект розведення.

75. Радіаційне ураження клітинної популяції вестильного епітелію шлунка є причиною:

- гастроінтестинального синдрому;
- кісткового синдрому;
- мозкового синдрому;
- кістково-мозкового синдрому;
- синдрому центральної нервової системи.

76. Порушення функціонування нейронних мереж, зумовлене ушкодженням клітинних мембран, відображається у:

- гастроінтестинальному синдромі;

- кістковому синдрому;
- мозковому синдрому;
- кістково-мозковому синдрому;
- синдрому центральної нервової системи.

77. Інтегральним показником радіочутливості організмів різного рівня складності вважається:

- рівень виживання організмів;
- рівень радіочутливості;
- коефіцієнт стійкості;
- показник радіаційного впливу;
- коефіцієнт кратності.

78. Найбільш стійкими до радіаційного ураження у лісовій екосистемі є:

- мохово-лишайникові угруповання;
- хвойний ліс;
- змішаний ліс;
- кущі;
- чагарники.

79. Критичні дози опромінення насіння різних видів хвойних порід, які знижують рівень їх сходження на 50%, знаходяться у межах:

- від 6 до 60 Гр;
- від 1 до 5 Гр;
- менше 1 Гр
- перевищують 100 Гр;
- менше 6 Гр.

80. Променева хвороба – це:

- загальне захворювання, при якому пошкоджуються усі системи організму;
- загальне порушення життєдіяльності організму внаслідок ушкодження їх різними видами іонізаційного опромінення;
- порушення життєдіяльності окремих органів внаслідок ушкодження їх різними видами іонізаційного опромінення;
- загальне порушення життєдіяльності організму внаслідок ушкодження їх гамма-променями;
- хвороба, яка виникає внаслідок багатократного зовнішнього опромінення малими дозами.

## 10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Базова

1. Клименко М. О., Клименко О. М., Клименко Л. В. Радіоекологія : підручник. Рівне : НУВГП, 2020. 304 с.
2. Клименко М. О., Прищепа А. М., Лебедь О. О. Радіоекологія. Практикум : навчальний посібник. Херсон : Олдіплюс, 2018. 404 с.
3. Клименко М. О. Радіоекологія : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2008. 224 с.
4. Клименко М. О., Прищепа А. М. Практикум з радіоекології : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2010. 220с.

### Допоміжна

5. Гродзинський Д. М. Радіобіологія. К. : Либідь, 2000. 48 с.
6. Чорнобильська катастрофа / за ред. В. Г. Бар'яхтара. К. : Наукова думка, 1996. 576 с.
7. Дозы облучения населения Украины источниками природной радиоактивности / И. П. Лось, Т. А. Павленко, М. Г. Бузинный и др. К. : УНЦРМ, 1996. 34 с.
8. Кутлахмедов Ю. О., Корогодін В. І., Кольтовер В. К. Основи радіоекології : навч. посіб. / за ред. В. П. Зотова. К. : Вища шк., 2003. 319 с.
9. Перепелятніков Г. П. Основи загальної радіоекології : монографія / 2-ге вид.; укр. мовою; виправл. і доп. К. : Атіка, 2012. 440 с.
10. Екологія : навчальний посібник / Клименко М. О., Ліхо О. А., Матушевська Н. Р., Статник І. І., Михальчук М. А., Гринюк Т. Ю. ; за ред. проф. М. О. Клименка. Рівне : НУВГП, 2008. 404 с.

## 11. Інформаційні ресурси

11. Законодавство України. URL:  
<https://zakon.rada.gov.ua/laws>.
12. Державний комітет статистики України. URL:  
<http://www.ukrstat.gov.ua/>.

13. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>.
14. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6). URL: <http://www.libr.rv.ua/>.
15. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44). URL: <https://rivnechs.com.ua/>.
16. Наукова бібліотека НУБГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <https://lib.nuwm.edu.ua/>.
17. Цифровий репозиторій НУБГП. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/>.