

Тернопільська обласна рада  
Департамент освіти і науки Тернопільської обласної військової адміністрації  
Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса Шевченка

Кафедра біології, екології та методик їх навчання



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## *Радіоекологія*

рівень вищої освіти **перший (бакалаврський)**

галузь знань **01 Освіта / Педагогіка**

спеціальність **014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)**

освітньо-професійна програма **Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)**

Кременець – 2024 рік

**Робоча програма «Радіоекологія»** для студентів, які навчаються за спеціальністю 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини). Кременець, 2024. 15 с.

**Розробники програми:**

**Кратко О. В.** доцент кафедри біології, екології та методик їх навчання, кандидат історичних наук, доцент.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри біології, екології та методик їх навчання

Протокол № 1 від «01» серпня 2024 року

Завідувач кафедри



О. Кратко

ЗКратко О.В.

## 1. ВСТУП

### Анотація

**Актуальність.** Радіоекологія – галузь екологічних та біологічних знань, яка вивчає зміни, що відбуваються в організмі внаслідок дії іонізуючого випромінювання, а також проблеми біологічного захисту від впливу радіації. Серед біологічних наук радіобіологія посідає одне з провідних місць у зв'язку з розвитком атомної індустрії та широким використанням атомної енергетики в народному господарстві й необхідністю вивчення наслідків радіаційних аварій – впливу іонізуючого випромінювання на живі організми. З метою попередження перевищення природних фонових величин радіоактивності систематично проводиться радіометрична експертиза рівнів радіації довкілля. Головною формою такої експертизи є визначення вмісту радіонуклідів і рівнів радіоактивності в об'єктах навколишнього середовища, які мають безпосереднє відношення до життєдіяльності людини.

Роль і значення дисципліни у підготовці фахівців. Ознайомлення з джерелами іонізуючих і неіонізуючих високочастотних випромінювань та їх характеристиками, вивчення механізмів і закономірностей біологічної дії радіації, особливостей впливу летальних і нелетальних доз радіації на організм, ознайомлення з правилами і принципами проведення радіоекологічної експертизи довкілля. Для кращого засвоєння дисципліни навчальним планом передбачене проведення практичних і лабораторних занять на яких студент повинен засвоїти механізми радіобіологічних процесів, закономірності біологічної дії іонізуючого випромінювання на рівні клітин, тканин, органів і цілісного організму; основні напрями використання радіобіологічних досліджень в інших галузях біології, медицині, сільському господарстві. Студент повинен навчитися користуватись основними радіобіологічними методами, здійснювати оперативний радіоекологічний моніторинг місцевості, оцінювати реальні дозові навантаження на біологічні системи різного рівня та ступінь безпеки перебування і виробничої діяльності людини. Знання, навички й уміння, отримані під час практичних і лабораторних занять з курсу «Радіобіологія», дозволять самостійно працювати з радіометричною апаратурою, свідомо підходити до вивчення радіаційного впливу, робити самостійні висновки.

**Місце у структурно-логічній схемі:** біологічні та екологічні науки.

**Ключові слова:** радіоекологія, радіобіологія, біоценози, екосистема, іонізуюче випромінювання, корпускулярне випромінювання, некорпускулярне випромінювання, рентгенівське випромінювання.

## 2. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів - 4	Галузь знань <b>01 Освіта / Педагогіка</b>	Вибіркова	
	Спеціальність <b>014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)</b>		
Модулів - 3	Освітньо-професійна програма <b>Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)</b>	<b>Курс:</b>	
Змістових модулів –3		3-й	3-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: реферат, презентація		<b>Семестр</b>	
		5-й	5-й
Загальна кількість годин - 120		<b>Лекції</b>	
		26 год.	6 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 4		<b>Практичні</b>	
		25 год.	4 год.
		<b>Лабораторні</b>	
		<b>Самостійна робота</b>	
	69 год.	110 год.	
	<b>Вид контролю</b>		
	Залік		
	<b>Освітній рівень перший (бакалаврський)</b>		

**Примітка.**

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

для денної форми навчання – 42,5 % : 57,5 %

для заочної форми навчання – 8,3 % : 91,7 %

### 3. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** – ознайомлення студентів з основними досягненнями сучасної радіоекології, молекулярної і клітинної радіобіології та радіобіології складних біологічних систем; з природною та штучною радіоактивністю, джерелами іонізуючих випромінювань, закономірностями міграції радіоактивних речовин у навколишньому середовищі.

**Основними завданнями вивчення дисципліни є:**

- озброїти здобувачів комплексом теоретичних знань і практичних навичок, що дасть їм можливість орієнтуватись у звичайній і ускладненій радіаційній обстановці.
- ознайомлення з природною та штучною радіоактивністю;
- вивчення джерел іонізуючих випромінювань,
- ознайомленням із закономірностями міграції радіоактивних речовин у навколишньому середовищі.
- ознайомленням із закономірностями міграції радіоактивних речовин у біоценозах та екосистемах.

**У результаті вивчення навчальної дисципліни «Радіоекологія» студент повинен володіти такими компетентностями та досягти таких результатів навчання:**

#### **Інтегральна компетентність**

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми в галузі освіти, що передбачає проведення досліджень і здійснення інновацій та характеризується комплексністю і невизначеністю умов та вимог.

#### **Загальні компетентності**

ЗК1. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК2. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

#### **Фахові компетентності**

ФК6. Здатність оперувати поняттями, законами, концепціями, вченнями і теоріями біології.

ФК7. Здатність розкривати загальну структуру біологічної науки на основі взаємозв'язку основних учень біології для характеристики живих систем різного рівня організації.

ФК8. Здатність використовувати поглиблені теоретичні та практичні знання, системні методології, міжнародні та професійні стандарти в області природничих наук.

ФК9. Здатність використовувати сучасні методи біологічних та педагогічних досліджень, інтерпретувати та використовувати їх результати в освітньому процесі.

ФК16. Здатність формувати в учнів ціннісне ставлення до збереження здоров'я та навколишнього середовища як основи сталого розвитку.

#### **Програмні результати навчання**

РН2. *Вміти* використовувати різноманітні ресурси для пошуку потрібної інформації, критично аналізувати й опрацьовувати інформацію з метою використання її у сфері професійної діяльності із дотриманням принципів академічної доброчесності.

РН9. *Знати та розуміти* основні концепції, теорії та загальну структуру біологічної науки.

РН11. *Знати* біологічні механізми здоров'я людини та методологічні засади формування здорового способу життя та культури здоров'я особистості, застосовувати набуті вміння і навички у професійній діяльності з метою профілактики захворювань.

#### 4. Програма навчальної дисципліни

### ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ I. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РАДІОБІОЛОГІЇ

**ТЕМА 1. Радіоекологія як наука. Предмет, завдання, історія та перспективи розвитку**  
Визначення радіобіології як науки. Зв'язок радіобіології з іншими науками. Загальна радіобіологія та радіоекологія. Коротка історія радіобіології. Основні методи дослідження в радіобіології.

**ТЕМА 2. Характеристика іонізуючих випромінювань.**  
Визначення поняття «іонізуюче випромінювання». Типи іонізуючих випромінювань. Явище радіоактивності. Закон радіоактивного розпаду. Природні джерела іонізуючих випромінювань. Антропогенні джерела іонізуючих випромінювань.

### ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ II.

#### РАДІОЕКОЛОГІЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ

**ТЕМА 3. Техногенне радіоактивне забруднення біосфери**  
Техногенне радіоактивне забруднення біосфери. Ядерний паливний цикл. Класифікація ядерних вибухів. Техногенні ядерні вибухи. Випробування атомної зброї.

**ТЕМА 4. Поведінка радіонуклідів у ґрунтах**  
Основні закономірності поглинання радіонуклідів у ґрунті. Значення мінералогічного та гранулометричного складу ґрунтів у сорбції радіонуклідів. Міграція радіонуклідів у ґрунті. Вплив агрохімічних властивостей ґрунту на рухливість радіонуклідів. Міграція радіонуклідів у ґрунтах різних типів лісорослинних умов. Розподіл радіонуклідів у ґрунтах різних типів екосистем. Роль лісової підстилки у перерозподілі радіонуклідів у ґрунті.

**ТЕМА 5. Особливості міграції радіонуклідів у лісових екосистемах**  
Накопичення радіонуклідів видами трав'яно-чагарничкового ярусу лісу. Вплив агрохімічних властивостей ґрунту на рухливість радіонуклідів. Накопичення радіоцезію грибами, рослинами. Лісорозведення на радіаційно забрудненій території.

**ТЕМА 6. Особливості міграції радіонуклідів у водних екосистемах**  
Радіоактивність морів і океанів. Особливості надходження радіонуклідів у прісноводні і морські екосистеми. Міграція радіонуклідів у прісноводних екосистемах. Розподіл радіонуклідів у компонентах прісноводних екосистем. Вплив агрохімічних властивостей ґрунту на рухливість радіонуклідів.

**ТЕМА 7-8. Концептуальні основи біології дії іонізуючого випромінювання**  
Основні закономірності біологічної дії іонізуючого випромінювання. Принципи теорії мішені. Теорія непрямой дії іонізуючих випромінювань. Теорія ліпідних радіотоксинів (первинних радіотоксинів і ланцюгових реакцій). Структурно-метаболична теорія радіаційного ураження.

**ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ III.  
РАДІОЕКОЛОГІЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ БІОЦЕНОЗІВ**

**ТЕМА 9. Біологічні ефекти іонізуючих випромінювань**

Поняття радіобіологічного ефекту. Первинні й вторинні процеси у формуванні радіаційного ураження клітин і багатоклітинного організму. Детерміністичні й стохастичні радіобіологічні ефекти. Соматичні й генетичні радіобіологічні ефекти.

**ТЕМА 10. Біологічні ефекти іонізуючих випромінювань у фітоценозах. Радіочутливість рослин**

Біологічні ефекти іонізуючих випромінювань у рослин. Радіочутливість рослин.

**ТЕМА 11. Біологічні ефекти іонізуючих випромінювань у зооценозах. Радіочутливість тварин та інших організмів**

Біологічні ефекти іонізуючих випромінювань у тварин. Радіочутливість тварин та інших організмів.

**ТЕМА 12-13. Протирадіаційний захист після радіаційне відновлення рослин та тварин**

Протирадіаційний захист і радіо сенсibiliзація. Після радіаційне відновлення рослин та тварин

**5. 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
<b>Модуль I</b>												
<b>Змістовий модуль I. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РАДІОЕКОЛОГІЇ</b>												
<b>ТЕМА 1.</b> Радіобіологія як наука. Предмет, завдання, історія та перспективи розвитку	11	2	2			7	22	1	1			20
<b>ТЕМА 2.</b> Характеристика іонізуючих випромінювань.	11	2	2			7						
<b>Разом за змістовим модулем I</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>		<b>14</b>	<b>22</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			<b>20</b>
<b>Змістовий модуль II. РАДІОЕКОЛОГІЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ</b>												
<b>ТЕМА 3.</b> Техногенне радіоактивне забруднення біосфери	12	2	2			7	54	2	2			50
<b>ТЕМА 4.</b> Поведінка радіонуклідів у ґрунтах	11	2	2			7						

<b>ТЕМА 5.</b> Особливості міграції радіонуклідів у лісових екосистемах	11	2	2			7						
<b>ТЕМА 6.</b> Особливості міграції радіонуклідів у водних екосистемах	11	2	2			7						
<b>ТЕМА 7-8.</b> Концептуальні основи біології дії іонізуючого випромінювання	12	4	4			5						
<b>Разом за змістовим модулем II</b>	<b>57</b>	<b>12</b>	<b>12</b>			<b>33</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>50</b>
<b>ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ III. РАДІОЕКОЛОГІЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ БІОЦЕНОЗІВ</b>												
<b>ТЕМА 9.</b> Біологічні ефекти іонізуючих випромінювань	9	2	2			5						
<b>ТЕМА 10.</b> Біологічні ефекти іонізуючих випромінювань у фітоценозах. Радіочутливість рослин	9	2	2			5						
<b>ТЕМА 11.</b> Біологічні ефекти іонізуючих випромінювань у зооценозах. Радіочутливість тварин та інших організмів	7	2	2			3	39	3	1			35
<b>ТЕМА 12-13.</b> Протирадіаційний захист і після радіаційне відновлення рослин та тварин	11	4	3			4						
<b>Разом за змістовим модулем III</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>9</b>			<b>17</b>	<b>39</b>	<b>3</b>	<b>1</b>			<b>35</b>
<b>Усього годин</b>	<b>115</b>	<b>26</b>	<b>25</b>			<b>64</b>	<b>115</b>	<b>6</b>	<b>4</b>			<b>105</b>
<b>Модуль 2</b>												
<b>ІНДЗ</b>	<b>5</b>					<b>5</b>	<b>5</b>					<b>5</b>
	<b>120</b>	<b>26</b>	<b>25</b>			<b>5</b>	<b>64</b>	<b>120</b>	<b>6</b>	<b>4</b>		<b>5</b>

### 6. Теми практично-семінарських робіт

№ п/п	Тема заняття	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Радіоекологія як наука. Предмет, завдання, історія та перспективи розвитку	2	0,3
2.	Характеристика іонізуючих випромінювань.	2	0,3



3	Техногенне радіоактивне забруднення біосфери	2	0,3
4.	Поведінка радіонуклідів у ґрунтах	2	0,3
5.	Особливості міграції радіонуклідів у лісових екосистемах	2	0,3
6.	Особливості міграції радіонуклідів у водних екосистемах	2	0,3
7.	Концептуальні основи біології дії іонізуючого випромінювання	2	0,3
8.	Біологічні ефекти іонізуючих випромінювань	2	0,3
9.	Радіочутливість рослин	2	0,3
10.	Радіочутливість тварин та інших організмів	2	0,3
11.	Протирадіаційний захист і після радіаційне відновлення рослин та тварин	2	0,3
12-13.	Техногенне радіоактивне забруднення біосфери	3	0,7
<b>Разом</b>		<b>25</b>	<b>4</b>

### 7. Самостійна робота

#### Завдання для самостійної роботи

##### Розподіл годин самостійної роботи студентів денної форми навчання (69 год.):

1. Підготовка до аудиторних занять: 0,5 год. на 1 год. аудиторних (практичних) занять (0,5×25 год. = 13 год.)
2. Підготовка до заліку: 4 год. на 1 змістовний модуль (4×3= 12 год.)
3. Виконання індивідуального завдання: 5 год.
4. Опрацювання окремих питань програми, які не викладаються на лекціях: 39 год.

#### Завдання для самостійної роботи

##### Розподіл годин самостійної роботи студентів заочної форми навчання (110 год.):

1. Підготовка до аудиторних занять: 2 год. на 1 год. аудиторних занять (2 × 10 год. = 20 год.)
2. Підготовка до заліку: 4 год. на 1 змістовний модуль (4×3= 12 год.)
3. Виконання індивідуального завдання: 5 год.
4. Опрацювання окремих питань програми, які не викладаються на лекціях: 73 год.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Предмет і задачі радіоекології.	3	6
2	Радіоактивність та одиниці її вимірювання.	3	6
3	Одиниці доз вимірювання	3	6
4	Розв'язування задач. Перерахунки з однієї системи одиниць в іншу.	3	6
5	Коефіцієнт переходу і коефіцієнт накопичення радіонуклідів.	3	6
6	Типи іонізуючого випромінювання і їх взаємодія з речовиною.	3	6
7	Дозиметрія та радіометрія іонізуючих випромінювань.	3	6
8	Пряма і непряма дія радіації.	3	6
9	Принципи кількісної радіобіології і теорія мішеней.	3	6
10	Особливості проживання населення на територіях, забруднених радіоактивними речовинами.	3	6
11	Чорнобильська катастрофа та її екологічні наслідки.	2	4

12	Радіобіологічні наслідки Чорнобильської катастрофи. Вплив радіації на рослини і тварини.	2	3
13	Медико-біологічні наслідки Чорнобильської катастрофи.	3	3
14	Променева хвороба – універсальна реакція організму на опромінення у великих дозах.	2	3
	<b>Разом</b>	<b>39</b>	<b>73</b>

### **Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів під час самостійної роботи та на практичних заняттях**

**1-2 бали** – студент виявляє знання і розуміння основних положень навчального матеріалу, може поверхово аналізувати події, процеси, явища і робити певні висновки; відповідь недостатньо осмислена; самостійно відтворює частину навчального матеріалу; вмie застосовувати знання для виконання завдання за зразком; користується додатковими джерелами.

**3 бали** – знання студента є достатньо ґрунтовними, він вільно застосовує вивчений матеріал у стандартних ситуаціях, висвітлює події з точки зору смислового взаємозв'язку, умie аналізувати, встановлювати найсуттєвіші зв'язки та залежності між явищами, фактами, робити висновки, загалом контролює власну діяльність. Відповідь повна, логічна, обґрунтована, але з деякими неточностями. Студент виявляє вміння рецензувати відповіді інших та опрацьовувати матеріал самостійно.

**4 бали** – студент володіє глибокими та міцними знаннями, здатний використовувати їх у нестандартних ситуаціях; може визначати тенденції та протиріччя процесів; робить аргументовані висновки; оцінює окремі нові факти, явища, ідеї; використовує додаткові джерела та матеріали; самостійно визначає окремі цілі власної учбової діяльності; вирішує творчі завдання; відрізняє упереджену інформацію від об'єктивної; здатен сприйняти іншу позицію як альтернативну.

**5 балів** – студент має системні, дієві знання, виявляє творчі здібності у навчальній діяльності, користується широким арсеналом засобів-доказів своєї думки, вирішує складні проблемні завдання, схильний до системно-наукового аналізу та прогнозу явищ; вмie ставити й розв'язувати проблеми, самостійно здобувати та використовувати інформацію, виявляє власне ставлення до неї; самостійно виконує науково-дослідну роботу; логічно і творчо викладає матеріал в усній та письмовій формі; розвиває свої обдарування та нахили.

### **8. Індивідуальне навчально-дослідне завдання**

Індивідуальні завдання з дисципліни «Радіоекологія» виконуються самостійно кожним студентом на основі вільного вибору теми завдання. ІНДЗ охоплює усі основні теми дисципліни. Метою виконання ІНДЗ є поглиблення знань студентів у тих темах курсу, що найменш розглядаються у лекційних і практичних заняттях. При виконанні та оформленні ІНДЗ студент може використати комп'ютерну техніку, інформацію з Інтернету, статистичний, довідковий та інші необхідні матеріали. Виконання ІНДЗ вимагає від студентів навичок опрацювання статистичних показників, вміння робити еколого-економічні розрахунки, аналізувати і систематизувати використану інформацію, робити висновки та рекомендації щодо вирішення поставлених екологічних проблем.

#### **Теми індивідуальних завдань:**

1. Радіоекологія як наука.
2. Антропогенне радіоактивне забруднення довкілля.
3. Радіоактивне забруднення території внаслідок аварії на ЧАЕС.
4. Закономірності поширення та осідання аерозолів на екосистеми суші та водою.
5. Міграція радіонуклідів в ґрунті.
6. Радіобіологічні ефекти.

7. Радіаційно-біохімічні процеси в опромінених клітинах і механізми після радіаційного відновлення.
8. Радіостійкість видів різних таксонів.
9. Особливості міграції радіонуклідів у різних типах ґрунтів.
10. Особливості міграції радіонуклідів у лісових екосистемах.
11. Особливості міграції радіонуклідів у водних екосистемах.
12. Міграція радіонуклідів у біоценозах.
13. Міграція радіонуклідів у екосистемах.
14. Міграція радіонуклідів у наземних екосистемах.
15. Міграція радіонуклідів у водних екосистемах.

### **Вимоги щодо виконання ІНДЗ**

Навчально-дослідна робота повинна складатися зі змісту, вступу, основної частини, висновків, списку використаної літератури.

У вступі слід:

- а) обґрунтувати актуальність теми;
- б) показати ступінь розробленості даної теми, здійснити аналіз сучасного стану дослідження проблеми;
- в) поставити завдання дослідження.

Рекомендовано під час виконання ІНДЗ:

- Використовувати сучасні методи досліджень (GIS, аналіз даних, моніторинг).
- Залучати дані з наукових статей, звітів природоохоронних організацій, польових досліджень.

В основній частині потрібно висвітлити основний матеріал теми навчальної роботи, викласти факти, ідеї, результати досліджень в логічній послідовності, обґрунтувати власну позицію, пропозиції щодо розв'язання проблеми, визначити шляхи вирішення досліджуваної проблеми, розглянути тенденції подальшого розвитку даного питання. Практичну частину (за наявності) необхідно представити у вигляді результатів власних досліджень, із статистичною обробкою даних.

У висновках потрібно представити результати дослідження, підвести його підсумки. Список використаної літератури подавати згідно вимог.

В тексті реферату слід посилатися на список літератури, вказуючи при цьому в квадратних дужках номер джерела у списку використаної літератури і сторінки, які використанні для написання роботи за зразком.

Обсяг реферату 6-8 сторінок, друкований (формат А-4; інтервал 1,5; розмір шрифту – 14).

Роботу потрібно виконати на окремих аркушах, які необхідно скріпити. На титульному аркуші слід вказати прізвище, ім'я та по-батькові студента, курс, групу, спеціальність. Текст роботи повинен бути чітким, розбірливим, з пронумерованими сторінками. Робота може бути виконана у формі презентаційної доповіді.

### **Критерії оцінювання ІНДЗ**

№ з/п	Критерії оцінювання роботи	Максимальна кількість балів за кожним критерієм
1.	Обґрунтування актуальності, формулювання мети, завдань та визначення методів дослідження	2 бали
2.	Складання плану дослідження	2 бали
3.	Критичний аналіз суті та змісту першоджерел. Виклад фактів, ідей, результатів досліджень в логічній послідовності. Аналіз сучасного стану дослідження проблеми, розгляд тенденцій подальшого розвитку даного питання.	2 бали

4.	Доказовість висновків, обґрунтованість власної позиції, пропозиції щодо розв'язання проблеми, визначення перспектив дослідження	2 бали
5.	Дотримання вимог щодо технічного оформлення структурних елементів роботи (титульний аркуш, план, вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел)	2 бал
<b>Разом</b>		<b>10 балів</b>

**Примітка.** Максимальна кількість балів, яку може отримати студент за виконання ІНДЗ становить **10 балів**. Не виконання ІНДЗ оцінюється у 0 балів.

#### Шкала оцінювання ІНДЗ

Рівень виконання	Кількість балів, що відповідає рівню	Оцінка за традиційною системою
Високий	10	Відмінно
Достатній	6-9	Добре
Середній	2-5	Задовільно
Низький	1	Незадовільно

«Відмінно» відповідає 10 балам, ставиться: при виконанні ІНДЗ у повному обсязі, теоретична та практична (за наявності) частини не мають помилок; відповіді на запитання вичерпні й аргументовані; оформлення відповідає вимогам, робота виконана вчасно.

«Добре» відповідає 6-9 балам, ставиться якщо: ІНДЗ виконано в повному обсязі і не має помилок, які потребують її переробки; відповіді на запитання даються по суті, але не в деталях.

«Задовільно» відповідає 2-5 балам, ставиться, якщо ІНДЗ виконано не в повному обсязі; мають місце помилки; оформлення не відповідає вимогам; відповіді на запитання даються не в повному обсязі.

«Незадовільно» відповідає 1 балам, виставляється якщо: ІНДЗ виконана не в повному обсязі; мають місце суттєві помилки, які тягнуть за собою переробку; оформлення не відповідає вимогам; на запитання студент дає неправильні відповіді.

#### 9. Методи навчання

Лекція, розповідь, пояснення, бесіда, інструктаж, ілюстрування, самонавчання, практичні роботи, навчальні дослідження, дискусія, лекція-візуалізація, консультації.

#### 10. Методи контролю

Усне та письмове опитування, тестовий контроль, презентація робіт, оцінювання індивідуального завдання, залік. Оцінювання відбувається за національною шкалою (відмінно, добре, задовільно, незадовільно; зараховано, незараховано), 100-бальною шкалою та шкалою ЄКТС (А, В, С, D, E, F, FX) та дозволяє продемонструвати ступінь досягнення ними запланованих результатів навчання.

#### 11. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль та самостійна робота						Підсумковий контроль	Сума	
Модуль I			Модуль II			Модуль III		
70 балів						Підсумкове тестування Залік (30 балів)		
ЗМ I (15 балів)		ЗМ II (25 балів)		ЗМ III (20 балів)				ІНДЗ (10 балів)
Т 1.	5	Т 4.	5	Т 9.	5	10 балів	30 балів	
Т 2.	5	Т 5.	5	Т 10.	5			
Т 3.	5	Т 6.	5	Т 11.	5			

		T 7.	5	T 12-13	5			
		T 8.	5					

Примітка.

T1, T2 ... – теми занять.

Результати, отримані студентом у рамках неформальної освіти, можуть бути зараховані як частина освітнього процесу та прийняті до уваги під час оцінювання відповідних тем або модулів навчальної дисципліни, що дає змогу врахувати набуті знання та навички.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За 100-бальною шкалою	За національною шкалою
A	90-100	Відмінно
B	82-89	Добре
C	75-81	Добре
D	67-74	Задовільно
E	60-66	Задовільно
FX	35-59	Незадовільно з можливістю повторного складання
F	1-34	Незадовільно з обов'язковим повторним курсом

#### Критерії оцінювання за національною шкалою

**Оцінка А «5» («відмінно») (90–100):** студент виявляє міцні, глибокі та системні знання навчально-програмованого матеріалу; відповідь студента повна, правильна, логічна, містить аналіз, систематизацію, узагальнення навчального матеріалу; демонструє вміння самостійно знаходити та користуватися джерелами інформації, критично оцінювати окремі нові факти, явища, ідеї, встановлювати причинно-наслідкові та міжпредметні зв'язки, робити аргументовані висновки; користується широким арсеналом засобів доказів власної думки, вирішує складні проблемні завдання; виявляє варіативність мислення і раціональність у виборі способів розв'язання практичних завдань; творчо застосовує професійні вміння і навички; вміє пов'язати теорію з практикою; володіє культурою викладу інформації, мова студента грамотна.

**Оцінка В «4» («добре») (82–89):** студент виявляє міцні, повні, ґрунтовні знання навчально-програмованого матеріалу; демонструє розуміння основоположних теорій і фактів, вміння аналізувати, порівнювати та систематизувати інформацію, встановлювати зв'язок з обраною професією та робити висновки; використовує загальновідомі докази у власній аргументації; вільно застосовує матеріал у стандартних ситуаціях; відповідь студента в цілому правильна, логічна та достатньо обґрунтована, однак при відповіді та виконанні практичних завдань допускає несуттєві помилки; рівень мовленнєвої культури відповідає загальноприйнятим нормам.

**Оцінка С «4» («добре») (75–81):** студент виявляє знання і розуміння основних положень навчального матеріалу, проте його знання недостатньо глибокі та осмислені; відповідь на рівні загальних уявлень про предмет; демонструє деяке порушення логічності й послідовності викладу матеріалу; виявляє вміння частково аналізувати навчальний матеріал, порівнювати та робити певні, але неконкретні й неточні висновки; не вміє пов'язати теоретичні положення з практикою; має фрагментарні навички в роботі з джерелами інформації; виявляє невисоку культуру викладу знань.

**Оцінка Д «3» («задовільно») (67–74):** студент фрагментарно відтворює незначну частину навчального матеріалу; має нечіткі уявлення про об'єкт вивчення; виявляє елементарні знання фактичного матеріалу; викладає матеріал уривчастими реченнями, при відповіді

допускає суттєві помилки, які не здатен виправити після коректування запитань; недостатньо володіє розумовими операціями; відсутні уміння і навички у роботі з джерелами інформації; не вміє логічно мислити та викласти свою думку.

**Оцінка Е «3» («задовільно») (60–66):** має мінімально достатні знання з дисципліни, зі значними помилками; у загальному недостатньо орієнтується у теоретичних ключових поняттях змістового модуля, теми; не досить впевнено, з суттєвими помилками застосовує знання у практичних ситуаціях.

**Оцінка FX «2» («незадовільно») (35-59) (з можливістю повторного складання):** студент не має мінімально достатніх знань з дисципліни; погано або зовсім не орієнтується у теоретичних ключових поняттях змістового модуля, теми; не виявляє навичок застосування знань у практичних ситуаціях; демонструє; не виявляє творчі уміння застосування знань, навичок у навчально-дослідній та практичній діяльності.

**Оцінка F «2» («незадовільно») (0–34) (з обов'язковим повторним курсом):** не має мінімально достатніх знань з дисципліни; погано або зовсім не орієнтується у теоретичних ключових поняттях змістового модуля, теми; не виявляє навичок.

## 12. Методичне забезпечення

1. Електронні конспекти лекцій.
2. Методичні вказівки до практичних занять.
3. Презентації в Microsoft Office PowerPoint для супроводу викладання лекційного матеріалу.
4. Методичні матеріали на платформі Moodle.
5. Дидактичне забезпечення.

## 13. Рекомендована література

### Базова:

1. Бакка М.Т., Барабаш О.М. Радіоекологія. Житомир, ЖІТІ. 2001. 243с.
2. Гродзинський Д.М. Радіобіологія. К.: Либідь, 2000. 447с.
3. Долгілевич М.Й., Винничук М.М. Радіобіологія. Житомир: ЖІТІ, 2001. 247 с.
4. Кутлахмедов Ю.О. Корогодін В.І. Основи радіоекології. К.: Вища школа, 2003. 319с.
5. Шелест З.М. Методичні вказівки до вивчення предмету “Радіобіологія”. Ж: ЖІТІ, 2001. 26 с.
6. Шелест З.М. Методичні вказівки до вивчення предмету та виконання практичних робіт з курсу “Радіоекологія” Житомир: РВВ ЖІТІ, 2002. 24 с.

### Допоміжна:

1. Пономарьов П.Х., Сирохман І.В. Безпека харчових продуктів. К.: Лібра, 2009. 272 с.
2. Патлай І.М. Основи лісової радіоекології К.: Ярмарок, 2011. 252 с.
3. Бар'яхтара В.Г. Чорнобильська катастрофа. К.: Наукова думка, 1996. 576 с.
4. Кратко О.В., Головатюк Л.М. Аналіз та оцінка поверхневих вод водної мережі Кременецького району. Екологічні науки: науково-практичний журнал. Київ: Видавничий дім «Гельветика», 2021. № 7 (34). С. 157–162.
5. Кратко О.В., Головатюк Л.М., Бондаренко Т.Є. Вплив воєнних дій на водне, ґрунтове та повітряне середовище України. Екологічні науки: науково-практичний журнал. Київ: Видавничий дім «Гельветика», 2023. № 47. С. 157–162.
6. Головатюк Л.М., Бондар О.Б., Кратко О. Небезпека та наслідки забруднення водою для організму людини. Екологічні науки: науково-практичний журнал. Київ: Видавничий дім «Гельветика», 5 (50), 2023. С. 174–179.
7. Кратко О.В. Методичні рекомендації щодо виконання практичних робіт із дисципліни «Радіобіологія» для здобувачів спеціальності 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) Кременець: Вид-во КОГПА ім. Тараса Шевченка, 2021. 50 с.
8. Кратко О.В., Мацидін В.І. Аналіз і оцінка водної мережі Кременецького району. Ngo «Science and Education without Boundaries» 1st International Conference ISBN 978- February 10-12, 2021. Emerging trends in academic research. Dublin, Ireland, 2021. С.170-175.

9. Кратко О.В., Янків М.А. Вивчення небезпечного впливу продуктів харчування на здоров'я людини. I CISP Conference «An Integraten approach to science modernization: methods, models and multidisciplinary» Вінниця, UKR Відень, AUT. Граль науки. №1, 19 лютого 2021 року. С. 117–121.
10. Кратко О.В., Янків М.А. Аналіз навиків здорового харчування у школярів. XVII міжнародна науково-практична конференція Multidisciplinary academic notes. Theory, methodology and practice. Токіо, Японія. 03-06 травня 2022 року. С.639–642.
11. Кратко О.В., Кратко С.В. Вплив воєнних дій на навколишнє природне середовище. The 5th International scientific and practical conference “Prospects of modern science and education” (February 07 – 10, 2023) Stockholm, Sweden. International Science Group, 2023. S. 63–67.
12. Кратко О.В., Андріюк Б.І., Кратко С.В. Оцінка та аналіз джерел забруднення водних об'єктів Кременеччини. The 19th International scientific and practical conference “Innovative approaches to solving scientific problems” (May 16 – 19, 2023) Tokyo, Japan. International Science Group, 2023. P. 45- 49.