

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра радіобіології та радіоекології

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Т.в.о. декана факультету захисту рослин,  
біотехнологій та екології

\_\_\_\_\_ Коломієць Ю.В.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 р.

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**

на засіданні кафедри радіобіології та радіоекології

Протокол № 12 від “ 17 ” червня 2020 р.

В.о. завідувача кафедри

\_\_\_\_\_ Клепко А.В.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«РАДІОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ І БЕЗПЕКА»**

<b>Спеціальність:</b>	101 - Екологія
<b>Освітня програма:</b>	«Екологічний контроль та аудит»
<b>Факультет:</b>	Захисту рослин, біотехнологій та екології
<b>Розробники:</b>	Гудков Ігор Миколайович, доктор біологічних наук, професор кафедри радіобіології та радіоекології
	Бондарь Юлія Олегівна, кандидат біологічних наук, доцент кафедри радіобіології та радіоекології
	Паренюк Олена Юрївна, кандидат біологічних наук, асистент кафедри радіобіології та радіоекології

**Київ – 2020р.**

## 1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання дисципліни „Радіоекологічний моніторинг” є отримання студентами знань про джерела та властивості іонізуючого випромінювання, радіоактивне забруднення об’єктів навколишнього середовища, закономірності міграції радіонуклідів біологічними ланцюгами та прогнозування їх накопичення в продукції сільськогосподарського виробництва, методи дозиметрії іонізуючих випромінювань та вимірювання активності в об’єктах навколишнього середовища, про сучасний радіаційний стан в Україні, а також принципи створення і функціонування системи радіаційного контролю і радіоекологічного моніторингу, нормування радіаційного впливу на організм людини і допустимі рівні вмісту радіонуклідів у продуктах харчування, сільськогосподарській сировині, підній воді і павітрі в Україні та світі. Радіоекологічний моніторинг слід розглядати як складову частину комплексної державної системи екологічного моніторингу на всіх його рівнях і напрямках.

Головні завдання радіоекологічного моніторингу наступні:

виявлення тенденцій зміни стану природного середовища у зв’язку з функціонуванням екологічно небезпечних об’єктів та при реалізації заходів на забруднених територіях об’єктів природного середовища;

нагляд та контроль за станом забрудненої радіонуклідами зони, її окремих особливо небезпечних частин і розробка заходів щодо зниження їх небезпеки;

виявлення тенденцій зміни стану здоров’я населення, що проживає на забруднених радіонуклідами територіях;

інформаційне забезпечення прогнозу радіоекологічної ситуації в забрудненій зоні і в Україні в цілому.

При вивченні радіоекологічного моніторингу студенти повинні отримати знання з основ прикладної ядерної фізики, радіометрії, загальної радіобіології, радіоекології, радіаційної гігієни, а також можливості їх прикладного

використання у сільськогосподарській науці на практиці для оцінки і прогнозу зміни радіоекологічної ситуації и риску впливу іонізуючого випромінювання.

## **2. ВИМОГИ ДО РІВНЯ ЗАСВОЄННЯ ЗМІСТУ ДИСЦИПЛІНИ**

Студент повинен знати характеристики іонізуючих випромінювань і фізико-хімічні основи взаємодії іонізуючих випромінювань з речовинами, методи радіометрії і дозиметрії іонізуючих випромінювань і обробки експериментальних даних, допустимі дози опромінення осіб і надходження радіонуклідів, та допустимий вміст радіонуклідів в об'єктах навколишнього середовища, принципи створення і функціонування системи радіаційного контролю і радіоекологічний моніторингу, оцінки і прогнозу зміни радіоекологічної ситуації

Студент повинен вміти:

- оцінювати радіаційну обстановку, використовуючи дозиметричні прилади різних конструкцій;
- проводити радіометричні і спектрометричні вимірювання активності радіонуклідів в об'єктах навколишнього середовища, продуктах харчування і питної воді ;
- прогнозувати рівень можливого вмісту окремих радіонуклідів у продуктах харчування в певних умовах їх одержання;
- проводити радіаційний контроль вмісту радіонуклідів у продуктах харчування, сільськогосподарської сировині і питної воді на відповідність Державним гігієнічним нормативам.

### 3. ОБСЯГ ДИСЦИПЛІНИ ТА ВИДИ НАВЧАЛЬНОЇ РОБОТИ

Види навчальної діяльності	Разом год.
Загальна трудомісткість дисципліни	120
Лекції	10
Практичні заняття	30
Самостійна робота студента під керівництвом викладача	80
Вид підсумкового контролю	Залік

### 4. ЗМІСТ МОДУЛІВ ДИСЦИПЛІНИ ТА ВИДИ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Тема	Зміст теми, рекомендована література	Вид заняття, год.		
			лекції	прак-тичні заняття	само-стійна робота

#### Модуль 1. Складові радіоекологічного моніторингу

1.1.	Загальні положення про радіоекологічний моніторинг	Функціональні типи моніторингу в структурі державної системи: базовий (стандартний, регламентний), кризовий (оперативний) і науковий (прецизійний). Масштабні рівні досліджень: глобальний (національний); регіональний; локальний; детальний. Мережа, регламент і об'єкти моніторингу. Рекомендації МАГАТЕ по радіоекологічному моніторингу довкілля, джерел та доз опромінення населення і персоналу. Складові радіоекологічного моніторингу. Біоіндикатори.	2	6	12
------	--	--	---	---	----

*Література: 1-8*

**Модуль 2. Моніторинг окремих  
об'єктів навколишнього  
середовища**

*Література: 6-10*

2.1	Моніторинг ґрунтів Визначення щільності забруднення території сільськогосподарських угідь радіонуклідами техногенного походження	Вимоги до похибки визначення щільності радіоактивного забруднення ґрунту. Визначення числа проб ґрунту для оцінки медіани щільності радіоактивного забруднення ґрунту на елементарному майданчику. Вимоги до відбору та підготовки проб ґрунту і вимірюванню в них активності радіонуклідів.	2	6	12
-----	---	--	---	---	----

*Література: 6-10*

2.2	Моніторинг сільськогосподарських рослин і продуктів із них	Методи відбору проб ґрунту для радіаційного контролю. Вимоги до пробовідбірних пристроїв та обладнання. Загальні вимоги до вибору пробних майданчиків. Гамма-зйомка обстежуваної ділянки. Відбирання точкових проб. Відбирання проб ґрунту в сільських населених пунктах, на сільськогосподарських угіддях та на природних ландшафтах. Відбирання проб при локальному аварійному радіоактивному забрудненні території. Маркування, транспортування, зберігання і утилізація проб. Вимоги до пробовідбірних пристроїв та обладнання. Визначення однорідності радіоактивного забруднення. Відбирання проб рослинної продукції в місцях складування або під час її транспортування, в польових умовах. Вимоги до	2	6	12
-----	--	---	---	---	----

похибки визначення питомої активності радіонуклідів у рослинної продукції. Визначення числа точкових проб для оцінки медіани питомої активності радіонуклідів у рослинної продукції. Маркування, транспортування, зберігання і утилізація проб.

*Література: 6-8,11*

- |     |  |  |   |   |    |
|-----|--|--|---|---|----|
| 2.3 | Моніторинг сільськогосподарських тварин і продуктів із них | Відбирання проб продукції тваринництва. Загальні вимоги до визначення однорідності партії тваринницької продукції. Відбирання проб м'яса та субпродуктів, тваринного жиру, яєць, молока і молочних продуктів. Маркування, транспортування, зберігання і утилізація проб. Проведення прижиттєвого контролю тварин на територіях, забруднених радіонуклідами. Суть методу, обладнання та матеріали, вибір місця контролю, порядок здійснення контролю. | 2 | 6 | 12 |
|-----|--|--|---|---|----|

*Література: 6-8,13*

- |     |   |  |   |   |    |
|-----|---|--|---|---|----|
| 2.4 | Моніторинг доз опромінення населення і персоналу. | Ідентифікація радіонуклідів, шляхів їх надходження до організму людини. Виявлення критичних груп персоналу й населення. Вимірювання зовнішнього опромінення за допомогою індивідуальних дозиметрів та на основі оцінки потужності дози зовнішнього опромінення. Моніторинг внутрішніх доз за допомогою вимірювання вмісту <sup>137</sup> Cs у тілі людини, у виділеннях та розрахунковим шляхом на підставі вмісту радіонуклідів у | 2 | 6 | 12 |
|-----|---|--|---|---|----|

повітрі, продуктах харчування та питній воді.

*Література: 1-5, 7,8*

<b>Разом:</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>80</b>
---------------	-----------	-----------	-----------

## 5. РЕЙТИНГ СТУДЕНТА

5.1 Критерії для розрахунку одержання максимальної кількості балів за умов рейтингу по годинах:

*Лекції* – за кожну годину прослухану і законспектовану лекцію – 0,5 бала.

*Практичні заняття* – за кожну годину відпрацьованого і зданого завдання практичних занять – 1 бал.

*Самостійна робота* – за кожну годину самостійно підготовленого і зданого завдання – 0,5 бала.

Рейтинг (максимальний) студента по модулях  
з урахуванням годин, як критерію

Модуль	R <sub>н.р.</sub>	Кредити	Лекції	Практичні	Самостійна	Разом
1	M <sub>1</sub>	1,83	18 · 0,5 = 9	14 · 1 = 14	14 · 0,5 = 7	30
2	M <sub>2</sub>	1,33	18 · 0,5 = 9	20 · 1 = 20	14 · 0,5 = 7	36
3	M <sub>3</sub>	1,33	16 · 0,5 = 8	14 · 1 = 14	16 · 0,5 = 8	30
	Разом	4,5	26	48	22	<b>96</b>

Рейтинг навчальної роботи R<sub>н.р.</sub> = 70 %, а рейтинг атестації R<sub>АТ</sub> = 30 % від загальної кількості балів (згідно Положення).

При умові 100 %-го засвоєння дисципліни студент може набрати по R<sub>н.р.</sub> – 67 бали, а по R<sub>АТ</sub> – 29 балів.

### 5.2 Рейтинг атестації для дисципліни

Оцінка національна	Оцінка ECTS	Визначення ECTS	R <sub>дис</sub> , бали	R <sub>дис</sub> , фактичні бали для дисципліни
Відмінно	A	<i>Відмінно</i> – відмінне виконання, лише 3	(0,9 – 1,0) · R <sub>дис</sub>	22 – 24

---

		незначною кількістю помилок.		
Добре	B	<i>Дуже добре</i> – вище середнього рівня з кількома помилками	$(0,82 - 0,89) \cdot R_{\text{дис}}$	20 – 21
	C	<i>Добре</i> – загалом правильно з певною кількістю помилок	$(0,75 - 0,82) \cdot R_{\text{дис}}$	18 – 19
Задовільно	D	<i>Задовільно</i> – непогано, але зі значною кількістю недоліків	$(0,66 - 0,74) \cdot R_{\text{дис}}$	16 – 17
	E	<i>Достатньо</i> – виконання задовольняє мінімальні критерії	$(0,60 - 0,65) \cdot R_{\text{дис}}$	14 – 15
Незадовільно	FX	<i>Незадовільно</i> – потрібно працювати перед тим, як отримати залік (позитивну оцінку)	$(0,35 - 0,59) \cdot R_{\text{дис}}$	9 – 13
	F	<i>Незадовільно</i> – необхідна серйозна подальша робота	$(0,01 - 0,34) \cdot R_{\text{дис}}$	0,2 – 8

---

### 5.3 Рейтинг дисципліни

$$R_{\text{дис}} = R_{\text{н.р}} + R_{\text{АТ}} + R_{\text{др}} - R_{\text{шт}}$$

Припустимо, що студент набрав всього 80 балів, що складає 75 % від 4,5 кредиту або  $R_{\text{дис}}$  у студента 3,4 кредиту.

## 6. КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ

1. Завдання радіоекологічного моніторингу.
2. Положення про державну систему моніторингу довкілля.
3. Сучасний радіаційний стан в Україні та радіоактивне забруднення об'єктів навколишнього середовища.



4. Джерела радіоактивного забруднення зовнішнього середовища та їх фізична характеристика.
5. Антропогенні зміни радіоактивного фону: ядерна зброя; радіаційні аварії.
6. Функціональні типи моніторингу в структурі державної системи:
7. Масштабні рівні досліджень моніторингу.
8. Мережа, регламент і об'єкти моніторингу.
9. Рекомендації МАГАТЕ по радіоекологічному моніторингу довкілля, джерел та доз опромінення населення і персоналу.
10. Складові радіоекологічного моніторингу.
11. Моніторинг ґрунтів.
12. Відбирання проб ґрунту в сільських населених пунктах, на сільськогосподарських угіддях та на природних ландшафтах.
13. Визначення щільності забруднення території сільськогосподарських угідь радіонуклідами техногенного походження.
14. Моніторинг сільськогосподарських рослин і продуктів з них.
15. Відбирання проб рослинної продукції в місцях складування або під час її транспортування, в польових умовах.
16. Моніторинг сільськогосподарських тварин і продуктів з них.
17. Відбирання проб м'яса та субпродуктів, тваринного жиру, яєць, молока і молочних продуктів.
18. Проведення прижиттєвого контролю тварин на територіях, забруднених радіонуклідами.
19. Моніторинг поверхневих вод сільськогосподарського призначення.
20. Моніторинг повітря.
21. Моніторинг доз опромінення населення і персоналу.
22. Об'ємна питома активність радіонуклідів у повітрі, поверхнева питома активність, швидкість осадження радіоактивного аерозолу та інтегральна концентрація.
23. Виміри зовнішнього опромінення за допомогою індивідуальних дозиметрів.
24. Оцінка вмісту  $^{137}\text{Cs}$  в тілі людини.
25. Принципи радіаційної безпеки і нормування радіаційного впливу на організм людини.
26. Допустимі дози опромінення осіб та надходженні радіонуклідів (НРБУ97/2000).
27. Методика дозиметричної паспортизації населених пунктів в Україні після Чорнобильської катастрофи.
28. Зонування населених пунктів після аварії на ЧАЕС.
29. Поняття критичних груп.
30. Рекомендації МКРЗ і МАГАТЕ по моніторингу доз опромінення населення і персоналу.
31. Рекомендації по моніторингу опромінення населення і критичних груп.
32. Дози зовнішні від струменю, радіонуклідів у повітрі та радіонуклідів, що осіли на підстилаючу поверхню.

33. Дози внутрішнього опромінення людини при інгаляції радіоактивного аерозолю.
34. Дози внутрішнього опромінення людини за рахунок перорального надходження радіонуклідів в організм з продуктами харчування та питною водою.
35. Дозові коефіцієнти.
36. Середньозважені по віковій структурі населення України референтні дози після Чорнобильської катастрофи на одиницю надходження і-го радіонукліду в організм.
37. Оцінка доз внутрішнього опромінення по вмісту  $^{137}\text{Cs}$  в організмі людини.
38. Оцінка доз внутрішнього опромінення по вмісту  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  в продуктах харчування та питною водою.
39. Радіоекологічний моніторинг продуктів харчування.
40. Поняття про допустимі та контрольні рівні.
41. Державні гігієнічні нормативи.
42. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у продуктах харчування та питній воді, а також сільськогосподарської сировині в ЄС, Україні, Білорусі і Росії.
43. Міграція радіонуклідів у навколишньому середовищі та прогнозування забруднення продукції радіонуклідами.
44. Роль МАП в системі радіаційного контролю і моніторингу об'єктів навколишнього середовища та продуктів харчування.
45. Радіологічні лабораторії в ветеринарній службі України, підприємствах харчової промисловості, молокозаводах, м'ясокомбінатах, на ринках та на інших переробних підприємствах.
46. Сучасна система радіологічного контролю і моніторингу радіаційної безпеки продукції агропромислового комплексу України (МАП і НАУ).

## 7. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гудков І.М. Радіобіологія: підручник. – Херсон : Олді-Плюс, 2016. – 504 с.
2. Гудков І.М., Гайченко В.А., Кашпаров В.О. Сільськогосподарська радіоекологія: підручник. – К.: Ліра-К, 2017. – 268 с.
3. Моисеев А.А., Иванов В.И. Справочник по дозиметрии и радиационной гигиене. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 252с.
4. НРБУ-97/2000
5. Пристер Б.С., Лоцилов Н.А., Немец О.Ф., В.А. Поярков. Основы сельскохозяйственной радиологии. - К.: -Урожай, 1991.- 472с.
6. Хомутінін Ю.В., Кашпаров В.О., Жебровська К.І. Оптимізація відбору і вимірювань проб при радіоекологічному моніторингу, Монографія. – К.:

- Український науково–дослідний інститут сільськогосподарської радіології, 2002, 160 с.
7. Радиационный мониторинг облучения населения в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС, Рабочий Документ: ТС проект RER/9/074, Вена, Австрия, 2006, 81с.
  8. International Atomic Energy Agency Safety Standards Series No. RS-G-1.8, Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection for protecting people and the environment, Safety Guide, IAEA, VIENNA, 2005, p.119.
  9. Якість ґрунту. Методи відбору проб ґрунту для радіаційного контролю, СОУ 74.14-37-425:2006.
  10. Якість ґрунту. Визначення щільності забруднення території сільськогосподарських угідь радіонуклідами техногенного походження, СОУ 74.14-37-424:2006
  11. Якість продукції рослинництва. Методи відбору проб для радіаційного контролю, СОУ 01.1-37-426:2006.
  12. Якість продукції тваринництва. методи відбору проб для радіаційного контролю, СОУ 01.2-37-427:2006.
  13. Якість продукції тваринництва. Проведення прижиттєвого контролю тварин на територіях, ЗАБРУДНЕНИХ радіонуклідами, СОУ 01.2-37-428:2006.