

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра загальної екології радіобіології та безпеки життєдіяльності

„ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету захисту рослин,

біотехнологій та екології

Юлія КОЛОМІЄЦЬ

Протокол № 9 від «18» травня 2023 р.

«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри загальної екології,
радіобіології та безпеки життєдіяльності

Протокол № 9 від «19» квітня 2023 р.

Завідувач кафедри

Алла КЛЕПКО

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОПП Екологія

Володимир БОГОЛЮБОВ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Сучасні проблеми радіобіології»

Спеціальність:	101 - Екологія
Освітня програма:	«Екологія»
Факультет:	захисту рослин, біотехнологій та екології
Розробники:	Гудков Ігор Миколайович, доктор біологічних наук, професор кафедри загальної екології радіобіології та безпеки життєдіяльності Клепко Алла Володимирівна, кандидат біологічних наук, доцент кафедри загальної екології радіобіології та безпеки життєдіяльності Ілленко Володимир Віталійович, кандидат біологічних наук, ст. викладач кафедри загальної екології радіобіології та безпеки життєдіяльності

Київ – 2023 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Сучасні проблеми радіобіології»

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	<i>Бакалавр</i>	
Спеціальність	<i>101 Екологія</i>	
Освітня програма	<i>“Екологія”</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	3	
Форма контролю	<i>Екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форми навчання		
	денна форма	заочна форма
Рік підготовки	3	3
Семестр	5	5
Лекційні заняття	30 год.	2 год.
Практичні, семінарські заняття	немає	немає
Лабораторні заняття	30 год.	6 год.
Самостійна робота	60	112
Індивідуальні завдання	немає	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних	4 год.	

2. МЕТА, ЗАВДАННЯ ТА КОМПЕТЕНТНОСТІ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Радіобіологія, або радіаційна біологія, — це наука про вплив іонізуючих випромінювань на живі організми. Основним завданням радіобіології є вивчення загальних закономірностей дії іонізуючих випромінювань на живий організм з метою пошуку можливостей щодо керування його реакціями.

Основним **завданням** радіобіології є вивчення закономірностей дії іонізуючих випромінювань на живий організм з метою пошуку можливостей щодо керування його реакціями на цей фактор. Воно передбачає вивчення механізмів взаємодії випромінювань з речовинами клітин і тканин, чутливості живих організмів до іонізуючих випромінювань, розробку засобів їх захисту від радіаційного ураження і шляхів післярадіаційного відновлення, дослідження біологічної дії інкорпорованих організмами радіоактивних речовин.

Основна **мета** вивчення дисципліни «Сучасні проблеми радіобіології» є оволодіння глибокими знаннями з природи іонізуючих випромінювань, їх дії на живі організми, освоєння прикладних аспектів спеціальності, пов'язаних з радіаційною безпекою, а також практичне застосування знань для вирішення дослідницьких та прикладних завдань за рахунок використання іонізуючих випромінювань.

Набуття компетентностей в результаті вивчення дисципліни:

інтегральна компетентність (ІК):

здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у сфері екології, охорони довкілля і збалансованого природокористування, що передбачає застосування основних теорій та методів наук про довкілля, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

загальні компетентності (ЗК):

ЗК3. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

фахові (спеціальні) компетентності (ФК):

ФК4. Знання сучасних досягнень національного та міжнародного екологічного законодавства.

ФК12. Здатність до опанування міжнародного та вітчизняного досвіду вирішення регіональних та транскордонних екологічних проблем.

програмні результати навчання (ПРН):

ПРН9. Демонструвати навички оцінювання непередбачуваних екологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення.

ПРН21. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

3. ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	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	14	
Змістовий модуль 1. Вступ. Фізичні основи радіобіології														
Тема 1. Вступ до радіобіології. Етапи розвитку	I	16	2	-	4	-	10	12	1		1			10
Тема 2. Фізичні основи радіобіології	II	16	2	-	4	-	10	12						12
Тема 3. Радіометрія і дозиметрія іонізуючих випромінювань	III	2	2	-	-	-	-	2	1		1			-
Тема 4. Джерела іонізуючих випромінювань	IV	4	2	-	2	-	-	12						12
Разом за змістовим модулем 1		38	8	-	10	-	20	38	2		2			34
Змістовий модуль 2. Дія іонізуючих випромінювань на живі організми														
Тема 5. Радіобіологічні ефекти	V- VI	16	4	-	2	-	10	11			1			10
Тема 6. Радіочутливість організмів	VII	14	2	-	2	-	10	13			1			12
Тема 7. Протирадіаційний захист	VIII	6	2	-	4	-	-	12						12
Тема 8. Післярадіаційне відновлення	IX	4	2	-	2	-	-	-						-
Разом за змістовим модулем 2		40	10	-	10	-	20	36			2			34
Змістовий модуль 3. Міграція радіонуклідів у навколишньому середовищі. Використання іонізуючих випромінювань у народному господарстві														
Тема 9. Загальні шляхи міграції радіонуклідів у довкіллі	X - XI	14	2	-	2	-	10	13			1			12
Тема 10. Надходження радіонуклідів в рослини і організм тварин. Особливості дії інкорпорованих радіонуклідів	XII	16	2	-	4	-	10	13			1			12

Тема 11. Шляхи використання іонізуючих випромінювань та радіоактивних ізотопів в медицині, сільському господарстві та харчовій промисловості.	XIII	8	4	-	4	-	-	10					10
Тема 12. Основи радіаційної гігієни та радіаційний контроль	XIV- XV	4	4	-	-	-	-	10					10
Разом за змістовим модулем 3		42	12	-	10	-	20	46			2		44
Усього годин		120	30	-	30	-	60	120	2		6		112

4. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	не передбачені	-

5. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	не передбачені	-

6. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення потоку β -частинок від джерела випромінювання	2
2	Визначення шару половинного послаблення β -випромінювання	2
3	Визначення потужності дози γ -випромінювання, створеного еталонним джерелом ^{137}Cs через захисні матеріали	2
4	Вимірювання γ -фону в приміщеннях та на території за допомогою радіометра СТОРА ТУ, СТОРА АБГ	2
5	Вимірювання питомої та об'ємної активності β -випромінюючих радіонуклідів за допомогою радіометра "Бета"	4
6	Експресне визначення за γ -випромінюванням радіонуклідів цезію у воді, ґрунті, продуктах харчування та сільськогосподарській продукції за допомогою радіометра РКГ-14	2
7	Визначення забруднення території ^{137}Cs за допомогою радіометра РКГ-14	4

8	Визначення вмісту ^{137}Cs в організмі людини за допомогою радіометра РУБ-01-П6	4
9	Норми радіаційної безпеки і санітарні правила роботи з джерелами іонізуючих випромінювань.	4
10	Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України	4
	Усього годин	30

7. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Одиниці вимірювання доз та радіоактивності, їх взаємозв'язок та перетворення	10
2	Відбір проб об'єктів навколишнього середовища та їх підготовка для вимірювання активності радіонуклідів	10
3	Розрахунок доз зовнішнього опромінення населення	10
4	Розрахунок рівня забруднення ^{137}Cs продукції рослинництва	10
5	Розрахунок рівня забруднення ^{137}Cs продукції тваринництва	10
6	Методика розрахунку дози опромінення населення при пероральному надходженні	10
	Усього годин	60

8. Зразки контрольних питань, тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

1. Фактори, що впливають на міграцію радіонуклідів в атмосфері.
2. Визначення поняття кисневого ефекту.
3. Основні шляхи міграції радіонуклідів у ґрунті. Фактори, що впливають на міграцію..
4. Сформулюйте поняття радіопротекторів. Приклади радіопротекторів.
5. Шляхи надходження радіонуклідів у водойми. Розподіл радіонуклідів у компонентах водойм.
6. Визначення радіоблокаторів. Приклади блокування надходження радіонуклідів в організм.
7. Шляхи надходження радіонуклідів в рослини та їх характеристика. Флоральний захват.
8. Визначення радіосенсибілізаторів. Приклади.
9. Шляхи надходження радіонуклідів до організму тварин і людини.
10. Порівняльна радіочутливість родин і родів рослин.
11. Пряма і непряма дія іонізуючих випромінювань на живі організми.
12. Порівняльна радіочутливість ссавців.
13. Етапи розвитку радіобіології – роки, основні відкриття.
14. Порівняльна радіочутливість тварин.
15. Порівняльна проникна здатність різних видів іонізуючих випромінювань.
16. Соматичні радіобіологічні ефекти.
17. Радіобіологічний ефект радіаційної стимуляції та його застосування на практиці.
18. Причини різної радіочутливості живих організмів.

19. Механізми взаємодії електромагнітних іонізуючих випромінювань з речовиною.
20. Соматичні радіобіологічні ефекти.
21. Визначити і перерахувати основні детерміновані та стохастичні радіобіологічні ефекти.
22. Характеристики ^{90}Sr ($T_{0,5}$, T_{biol} , депонування в організмі, група токсичності, тип випромінювання).
23. Основні близькі та віддалені радіобіологічні ефекти.
24. Характеристики ^{137}Cs ($T_{0,5}$, T_{biol} , депонування в організмі, група токсичності, тип випромінювання).
25. Фактор зміни дози та його визначення.
26. Характеристики ^{239}Pu ($T_{0,5}$, T_{biol} , депонування в організмі, група токсичності, тип випромінювання).
27. Визначення K_{H} і $K_{\text{П}}$.
28. Характеристики ^{131}I ($T_{0,5}$, T_{biol} , депонування в організмі, група токсичності, тип випромінювання).
29. Визначення інкорпорованих радіонуклідів. Особливості їх дії на організм.
30. Характеристики ^{141}Am ($T_{0,5}$, T_{biol} , депонування в організмі, група токсичності, тип випромінювання).
31. Причини різної здатності рослин до накопичення радіонуклідів. Приклади.
32. Прийоми очищення від радіонуклідів продукції рослинництва.
33. Визначення експозиційної та поглинутої доз іонізуючих випромінювань. Одиниці їх вимірювань.
34. Прийоми очищення від радіонуклідів продукції тваринництва.
35. Визначення еквівалентної дози іонізуючих випромінювань. Одиниці її вимірювання.
36. Прийом фітодезактивації ґрунту. Види рослин, що застосовуються для цього.
37. Види і ступені променевої хвороби у ссавців. Рівні доз, що викликають різні ступені хвороби.
38. Агрохімічні заходи захисту рослин від надходження радіонуклідів.
39. Три відкриття наприкінці 19-го століття, що дали початок розвитку радіобіології (роки, прізвища).
40. Застосування радіаційного мутагенезу у рослинництві і тваринництві. Приклади.
41. Ураження молекули ДНК іонізуючою радіацією і її репарація.
42. Наукові відкриття в радіобіології на другому етапі її розвитку.
43. Наукові відкриття в радіобіології на першому етапі її розвитку.
44. Прийоми захисту сільськогосподарських тварин від надходження радіонуклідів в їх організм.
45. Види опромінення залежно від потужності дози, фактору часу і кратності опромінення.
46. Статева стерилізація комах шкідників рослин і переносників хвороб тварин і людини.
47. Складові природного радіаційного фону. Радіаційний фон у Києві натеper і до аварії на ЧАЕС.
48. Приклади використання іонізуючих випромінювань в медицині.
49. Походження космогенних радіонуклідів.
50. Приклади використання іонізуючих випромінювань у тваринництві.
51. Причини нагромадження окремих радіонуклідів у певних частинах чи органах організму.
52. Чому внесення калійних добрив в ґрунт зменшує перехід ^{137}Cs в рослини?.
53. Походження космогенних радіонуклідів.
54. Приклади використання іонізуючих випромінювань у медицині.
55. Коефіцієнти, що характеризують ступінь переходу радіонуклідів з ґрунту у рослини.

56. Особливості застосування органічних добрив на забруднених радіонуклідами угіддях.
57. Залежність вертикальної міграції радіонуклідів в ґрунті від типу ґрунту.
58. Суть радіаційно-біологічної технології консервації продукції рослинництва.
59. Фактори, що впливають на горизонтальну міграцію радіонуклідів по поверхню ґрунту.
60. Вимоги до опромінювальних установок, що застосовуються у радіаційно-біологічних технологіях.

9. Методи навчання.

При вивченні дисципліни використовуються такі методи навчання:

Залежно від джерела знань: словесні (пояснення, бесіда, дискусія, діалог); наочні (демонстрація, ілюстрація); практичні (рішення задач, ділові ігри).

За характером пізнавальної діяльності: пояснювально-наочний проблемний виклад; частково-пошуковий та дослідницький методи.

За місцем в навчальній діяльності:

- методи організації й здійснення навчальної діяльності, що поєднують словесні, наочні і практичні методи; репродуктивні й проблемно-пошукові; методи навчальної роботи під керівництвом викладача й методи самостійної роботи здобувачів вищої освіти;

- методи контролю й самоконтролю за навчальною діяльністю: методи усного, письмового контролю; індивідуального й фронтального, тематичного і систематичного контролю.

У процесі викладання навчальної дисципліни для активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти передбачено застосування таких навчальних технологій:

- *робота в малих групах* дає змогу структурувати практично-семінарські заняття за формою і змістом, створює можливості для участі кожного здобувача вищої освіти в роботі за темою заняття, забезпечує формування особистісних якостей та досвіду соціального спілкування;

- *семінари-дискусії* передбачають обмін думками і поглядами учасників з приводу даної теми, а також розвивають мислення, допомагають формувати погляди і переконання, вміння формулювати думки й висловлювати їх, вчать оцінювати пропозиції інших людей, критично підходити до власних поглядів;

- *мозкові атаки* – метод розв'язання невідкладних завдань, сутність якого полягає в тому, щоб висловити як найбільшу кількість ідей за обмежений проміжок часу, обговорити і здійснити їх селекцію;

- *кейс-метод* – метод аналізу конкретних ситуацій, який дає змогу наблизити процес навчання до реальної практичної діяльності фахівців і передбачає розгляд виробничих, управлінських та інших ситуацій, складних конфліктних випадків, проблемних ситуацій, інцидентів у процесі вивчення навчального матеріалу;

- *презентації* – виступи перед аудиторією, що використовуються для подання певних досягнень, результатів роботи групи, звіту про виконання індивідуальних завдань, інструктажу, демонстрації.

10. Форми контролю

Відповідно до «Положення про екзамен та заліки у Національному університеті біоресурсів і природокористування України», затвердженого вченою радою НУБіП України 26 квітня 2023 року, протокол № 10, видами контролю знань здобувачів вищої освіти є поточний контроль, проміжна та підсумкова атестації.

Поточний контроль з дисципліни здійснюється під час проведення практичних, і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувачів вищої освіти до виконання конкретної роботи.

Проміжна атестація проводиться після вивчення програмного матеріалу і має визначити рівень знань здобувачів вищої освіти з програмного матеріалу, отриманих під час усіх видів занять і самостійної роботи.

Форма проведення проміжної атестації - тестування,

Засвоєння здобувачем вищої освіти програмного матеріалу вважається успішним, якщо рейтингова оцінка його становить не менше, ніж 60 балів за 100-бальною шкалою.

Семестрова атестація проводиться у формі семестрового екзамену.

Здобувачі вищої освіти зобов'язані складати екзамен та заліки відповідно до вимог робочого навчального плану у терміни, передбачені графіком освітнього процесу. Зміст екзамену визначається робочою навчальною програмою дисципліни.

Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання студента відбувається згідно положенням «Про екзамен та заліки у НУБіП України» від 26.04.2023 р. з табл. 1.

Оцінка національна	Рейтинг студента, бали
Відмінно	90-100
Добре	74-89
Задовільно	60-73
Незадовільно	0-59

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$.

11. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Електронний навчальний курс: Радіобіологія та радіоекологія. URL: <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=511>
2. Радіобіологія: підручник / І.М. Гудков. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. 504 с.
3. Бондар Ю. О., Кашпаров В. О., Грисюк С. М., Лазарев М. М., Гудков І. М. Норми радіаційної безпеки і санітарні правила роботи з джерелами іонізуючих випромінювань. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з радіобіології та радіоекології студентами біолого-природничих спеціальностей вищих закладів освіти. К. : НУБіП України, 2019. 36 с.
4. Допустимі рівні забруднення продуктів (ДР-2006). Наказ МОЗ України 03.05.2006. № 256.
5. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). К. : МОЗ, 1997. 121 с.
6. Gudkov I. M. Radiobiology and Radioecology (in English): Textbook for students of higher educational institutions. Вид. 2-е, переробл. та допов. К.: НУБіП України, Житомирська політехніка, 2019. 384 с.
7. Клименко М.О., Клименко О.М., Клименко Л.В. Радіоекологія : підручник. Рівне : НУВГП, 2020. 304 с.
8. Гудков І.М., Кашпаров В.О., Паренюк О.Ю. Радіоекологічний моніторинг: навчальний посібник. Київ, 2019. 188 с.

Додаткова література

1. Gudkov I. M. Radiobiology and Radioecology. К. : NAUU, 2006. 295 р.
2. Гудков І.М., Гайченко В.А., Кашпаров В.О. та інші. Радіоекологія: Навчальний посібник / За редакцією академіка НААН України І.М. Гудкова. Вид. 2-ге доповнене. стереотипне. – Херсон.: ОЛДІ ПЛЮС, 2017. – 468 с.
3. Радіоекологія / [І. М. Гудков, В. А. Гайченко, В. О. Кашпаров та ін.]. – К. : НУБіП України, 2011. – 368 с.; Херсон : Олді-Плюс, 2013. – 467 с.
4. Кічно В. О., Поліщук С. В., Гудков І. М. Основи радіобіології та радіоекології. К. : Хай-Тек Прес, 2008; 2009; 2010. 320 с.
5. Гайченко В. А., Гудков І. М., Кашпаров В. О. та ін. Практикум з радіобіології та радіоекології. К. : Кондор, 2010. 286 с.; Херсон : Олді-Плюс, 2014. 278 с.
6. Гродзинський Д. М. Радіобіологія. К. : Либідь, 2001. 448 с.
7. Гудков І. М., Віннічук М. М. Сільськогосподарська радіобіологія. Житомир : ДАУ, 2003. 470 с.
8. Гайченко В. А., Бондар Ю. О., Кашпаров В. О., Грисюк С. М., Лазарев М. М., Гудков І. М. Радіаційна безпека і правила роботи з джерелами іонізуючих

випромінювань. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з радіобіології та радіоекології студентами біолого-природничих спеціальностей вищих закладів освіти. К. : НУБіП України, 2011. 32 с.

9. Лазарев М. М., Кіцно В. О., Майдебуря О. П., Бондар Ю. О., Петілова О. Д., Гудков І. М. Лабораторні роботи з радіобіології та радіоекології (методичні рекомендації студентам біолого-природних напрямів підготовки вищих закладів освіти). К. : НУБіП України, 2009. 34 с.

12. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Електронний навчальний курс: Сільськогосподарське виробництво в умовах радіоактивного забруднення. URL: <https://elearn.nubip.edu.ua/enrol/index.php?id=4449>
2. Електронний курс з дисципліни : «Радіобіологія та радіоекологія». URL: <https://elearn.nubip.edu.ua/enrol/index.php?id=511>
3. Офіційний веб-сайт Міжнародного агенства з атомної енергії. URL: <https://www.iaea.org/> (дата звернення: 14.06.2023).
4. Офіційний веб-сайт Інституту сільськогосподарської радіології. URL: <http://www.uia.org.ua/Ukr/index.htm> (дата звернення: 20.03.2023).
5. Офіційний сайт Національної комісії з радіаційного захисту населення України. URL: <http://nkrzu.gov.ua/> (дата звернення: 15.05.2023).
6. Офіційний сайт ДП «НАЕК «Енергоатом». URL: <https://www.energoatom.com.ua/index.html> (дата звернення: 11.02.2023).
7. Офіційний сайт Міністерства надзвичайних ситуацій України. URL: <http://www.mns.gov.ua> (дата звернення: 18.05.2023).