

**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

«ЯДЕРНА БЕЗПЕКА»

Спеціальність:	101 - Екологія
Освітня програма:	«Екологія та охорона навколишнього середовища»
Факультет:	Захисту рослин, біотехнологій та екології
Розробники:	Грисюк Сергій Миколайович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри радіобіології та радіоекології, доцент Клепко Алла Володимирівна, кандидат біологічних наук, в.о. завідувача кафедрою

Київ – 2020р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	101 Екологія
Освітня програма	Екологія
Ступінь вищої освіти	«Бакалавр»
Характеристика навчальної дисципліни	
Вид	Обов'язкова / вибіркова
Загальна кількість годин	90
Кількість кредитів ECTS	3
Кількість змістових модулів	2
Курсовий проект (робота) (за наявності)	
Форма контролю	<i>залік</i>
Показники навчальної дисципліни для денної форм навчання	
Рік підготовки (курс)	4
Семестр	7
Лекційні заняття	15 год.
Практичні, семінарські заняття	30 год.
Лабораторні заняття	-
Самостійна робота	45 год.
Індивідуальні завдання	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3 год.

Метою вивчення дисципліни „Ядерна безпека” є підготовка спеціаліста радіоеколога, який зможе висококваліфіковано оцінити радіаційну ситуацію і розробити заходи, що забезпечать безпеку проживання населення на забруднених радіоактивними речовинами територіях, переробку сировини і одержання чистої від радіонуклідів продукції.

Завдання вивчення дисципліни „Ядерна безпека” полягають у формуванні фахівців, здатних:

- самостійно оцінити існуючу радіаційну обстановку і у випадках інцидентів, пов'язаних з ядерними аваріями визначити вплив ізотопів на людину і навколишнє середовище;
- проводити радіометричну експертизу об'єктів навколишнього середовища, продукції сільського господарства та продуктів харчування;

- прогнозувати можливість використання в їжу продуктів харчування, забруднених радіонуклідами внаслідок радіаційних аварій.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

– основні положення, що регламентують безпечну діяльність з ізотопами, властивості радіонуклідів ядерного паливного циклу, їх вплив на навколишнє середовище та людину, особливості накопичення в продукції сільського та лісового господарства.

Студент повинен **вміти:**

- оцінювати радіаційну обстановку, використовуючи радіометричні прилади різних конструкцій;
- проводити радіометричні і спектрометричні визначення активності радіонуклідів в об'єктах навколишнього середовища, продуктах харчування та питній воді;
- прогнозувати рівень можливого вмісту окремих радіонуклідів у продуктах харчування в певних умовах їх одержання;
- розраховувати та прогнозувати дози зовнішнього і внутрішнього опромінення людини;
- оцінювати впливу підприємств ЯПЩ на навколишнє середовище, допустимих рівнів викидів и скидів радіоактивних речовин.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Екологічні аспекти ядерної безпеки

Ядерна безпека і екологічна безпека. Екологічні ризики забезпечення ядерної безпеки. Шкала ІНЕС і критерії визначення аварій.

Еколого-правове регулювання **ядерної безпеки**. Вироблення інституційного механізму взаємодії «екологія або промисловість» в галузі використання атомної енергії. Поняття концепції сталого розвитку з точки зору її екологічного аспекту. Транскордонний характер безпеки при використанні атомної енергетики. Поняття екологічного ризику стосовно ядерної енергетики. Поняття ядерної аварії. Характеристика міжнародної шкали ядерних подій ІНЕС.

Тема 2. Ядерна та радіаційна безпека в Україні

Використання в Україні засад міжнародної конвенції з ядерної безпеки. Стан ядерної безпеки в Україні. Програма підвищення ядерної безпеки в Україні. Підприємства ядерного паливного циклу в Україні. Основні порушення у роботі систем безпеки, що виникали на АЕС України. Програмний документ «Стратегія перетворення об'єкту «Укриття» ВО ЧАЕС». Використання джерел іонізуючого випромінювання в народному

господарстві. Нормативно-правові акти, що регулюють безпеку використання ядерної енергії.

Тема 3. Безпека населення в умовах радіаційної аварії на об'єктах ядерного паливного циклу Поділ населення на групи по відношенню до іонізуючого випромінювання. Види радіаційних аварій та їх класифікація. Населення в умовах радіаційної аварії. Заходи щодо зниження впливу опромінення на людину в умовах радіаційної аварії. Допустимі рівні надходження основних дозоутворюючих радіонуклідів. допустимих рівнів вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді

Модуль 2

Тема 4. Ядерні та радіаційні аварії в світі

Аварії з ядерними боеголовками, радіоізотопними установками і джерелами іонізуючого випромінювання. Особливості аварії на Південному Уралі, Росія, 1957 р. Особливості аварії на Чорнобильській АЕС, 1986 р. Особливості аварії на атомній станції Фукусіма, Японія, 2011 р. Внесок техногенних джерел іонізуючого випромінювання у формування дози опромінення населення.

Тема 5. Основні причини та наслідки аварії на ЧАЕС

Екологічні наслідки аварії на ЧАЕС. Характеристики реактора РВПК-1000. Передумови аварії. Причини аварії.

Тема 6. Ядерна безпека атомних реакторів, що працюють в Україні

Характеристики реактору ВВЕР-1000. Ядерне паливо. Технічні характеристики реактору. Основні нейтронно-фізичні особливості. Система управління і захисту. Тепловиділяючий елемент. Тепловиділяюча збірка. Нуклідний склад. Системи безпеки.

Тема 7. Радіоактивні відходи. Класифікація та дезактивація

Радіоактивні відходи Радіоактивні відходи ядерного палива. Поводження з радіоактивними відходами. Дезактивація робочих приміщень та устаткування лабораторії. Класифікація радіоактивних відходів.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ДЛЯ ПОВНОГО ТЕРМІНУ ДЕННОЇ (ЗАОЧНОЇ) ФОРМИ НАВЧАННЯ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин						
	денна форма						
	тижні	усього	у тому числі				
			лекції	практичні	лабораторні	індивідуальні	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Змістовий модуль 1. Система та її роль у формуванні системного підходу</i>							
Тема 1. Екологічні аспекти ядерної безпеки	1	8	2	2	-	-	4
	2	6		2			4
Тема 2. Ядерна та радіаційна безпека в Україні	3	8	2	2	-	-	4
	4	6		2			4
Тема 3. Безпека населення в умовах радіаційної аварії на об'єктах ядерного паливного циклу	5	8	2	2	-	-	4
	6	6		2			4
Разом за змістовим модулем 1	42		6	12	-	-	24
<i>Змістовий модуль 2. Роль моделювання у забезпеченні якості навколишнього середовища</i>							
Тема 4. Ядерні та радіаційні аварії в світі	7	8	2	2	-	-	4
	8	8		2			4
Тема 5. Основні причини та наслідки аварії на ЧАЕС	9	6	2	2	-	-	2
	10	4		2			2
Тема 6. Ядерна безпека атомних реакторів, що працюють в Україні	11	6	2	2	-	-	2
	12	4		2			2
Тема 7. Радіоактивні відходи. Класифікація та дезактивація	13	5	3	2	-	-	2
	14	5		2			3
	15	2		2			
Разом за змістовим модулем 2	48		9	18	-	-	21
Усього годин	90		15	30	-	-	45

5. ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	не передбачені	

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Особливості нормування дозового опромінення людини в умовах радіаційної аварії на об'єктах ядерного паливного циклу	4
2	Класифікація приладів дозиметричного контролю. Особливості підготовки їх до роботи	2
3	Класифікація приладів радіаційного контролю навколишнього середовища. Особливості будови та роботи рентгенометрів та радіометрів	4
4	Визначити за допомогою рентгенометрів потужності доз гамма-випромінювання на місцевості, в приміщенні, від контрольних джерел та оцінити відповідність результатів нормам радіаційної безпеки	4
5	Визначення щільності забруднення території ^{137}Cs за допомогою радіометрів	2
6	Відбір та підготовка проб рослинної та продукції тваринництва та для радіометричних та спектрометричних досліджень	2
7	Визначення питомої радіоактивності ґрунту та рослинних зразків різними методами	2
8	Експресні методи визначення сумарної β -активності різних об'єктів навколишнього середовища та продукції сільського господарства	2
9	Визначити за допомогою радіометричних установок вміст ^{137}Cs у зразках харчових продуктів різного походження та оцінити відповідність результатів аналізів вимогам діючих нормативних документів.	2
10	Принципи розрахунку доз зовнішнього опромінення різних категорій населення в умовах радіаційної аварії	2
11	Принципи розрахунку доз внутрішнього опромінення різних категорій населення в умовах радіаційної аварії	2
12	Визначення вмісту ^{137}Cs в організмі людини радіометром РУБ-01-П-6.	2
	Разом	30

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	не передбачені	

8. САМОСТІЙНА РОБОТА ПІД КЕРІВНИЦТВОМ НПП

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	не передбачені	

Основною формою контролю знань є проведення модульних контрольних і залікових тестових робіт. За результатами модульних контрольних тестових робіт виводиться основна оцінка, яка переводиться у рейтингові бали. До них додаються бали за усні знання по кожному змістовому модулю.

11. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Поточний контроль		Рейтинг штрафний $R_{\text{ШТР}}$	Підсумкова атестація (екзамен чи залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2			
0-100	0-100	0-5	0-30	0-100

Примітки. 1. Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2009 р., рейтинг студента з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R_{\text{НР}} = \frac{0,7 \cdot (R^{(1)}_{\text{ЗМ}} \cdot K^{(1)}_{\text{ЗМ}} + \dots + R^{(n)}_{\text{ЗМ}} \cdot K^{(n)}_{\text{ЗМ}})}{K_{\text{ДИС}}} + R_{\text{ДР}} - R_{\text{ШТР}},$$

де $R^{(1)}_{\text{ЗМ}}, \dots, R^{(n)}_{\text{ЗМ}}$ – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

n – кількість змістових модулів;

(1) (n)

$K_{\text{ЗМ}}, \dots, K_{\text{ЗМ}}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

(1) + ... +

(2) $K^{(n)}_{\text{ЗМ}}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим

(3) $K_{\text{ДИС}} = K_{\text{ЗМ}}$ навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{\text{ДР}}$ – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{\text{ШТР}}$ – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти $K^{(1)}_{\text{ЗМ}} = K^{(n)}_{\text{ЗМ}}$.

Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{\text{НР}} = \frac{0,7 \cdot (R(1)_{3M} + \dots + R(n)_{3M})}{n} + R_{\text{ДР}} - R_{\text{ШТР}}$$

Рейтинг з додаткової роботи $R_{\text{ДР}}$ додається до $R_{\text{НР}}$ і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

Рейтинг штрафний $R_{\text{ШТР}}$ не перевищує 5 балів і віднімається від $R_{\text{НР}}$. Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

2. Згідно із зазначеним Положенням **підготовка і захист курсового проекту (роботи)** оцінюється за 100 бальною шкалою і далі переводиться в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Законодавче забезпечення курсу

1. Концепція державного регулювання безпеки та управління ядерною галуззю в Україні. Верховна Рада України 24.01.1994 р.

2. Закон України «Про видобування та переробку уранових руд» від 19.11.1997 р.

3. Закон України «Про захист людини від впливу іонізуючих випромінювань». Верховна Рада України від 14 січня 1998 р.

4. Конвенція про ядерну безпеку. Верховна Рада України від 17 червня 1994 року

5. Кодекс цивільного захисту України 5403-VI, Редакція від 03.07.2020.

6. "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку" Закон України 39/95-ВР, 1995 редакція від 03.07.2020

7. «Положення про державну систему обліку та контролю ядерних матеріалів» (затверджено Постановою КМУ від 18 грудня 1996 р. № 1525);

8. «Порядок розроблення та затвердження норм, правил та стандартів з ядерної та радіаційної безпеки» (затверджено Постановою КМУ від 8 лютого 1997 р. № 163)

9. «Порядок взаємодії органів виконавчої влади та причетних юридичних осіб у разі виявлення джерел іонізуючого випромінювання, які знаходяться у незаконному обігу» (затверджено Постановою КМУ від 4 березня 1997р. №207)

10. Положення про Державний реєстр джерел іонізуючого випромінювання і оплату послуг на їх реєстрацію» та «Програма створення Державного реєстру джерел іонізуючого випромінювання» (затверджено Постановою КМУ від 4 серпня 1997 р. № 847)

11. «Положення про організацію перевезення радіоактивних матеріалів територією України» (затверджено Постановою КМУ від 29 листопада 1997 р. № 1332)

12. «Порядок спеціальної перевірки для надання дозволу до роботи на ядерних установках, з ядерними матеріалами» (затверджено Постановою КМУ від 25 грудня 1997р. № 1472).

13. Положення про функціональну підсистему ядерної та радіаційної безпеки єдиної державної системи цивільного захисту, затверджене наказом Державної інспекції ядерного регулювання України від 14 лютого 2020 року № 57.

Методичне забезпечення

1. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). Київ: МОЗ України, 1997. 121 с.

2. Основні санітарні правила протирадіаційного захисту України (ОСПУ-2001). Київ: МОЗ України, 2001. 136 с.

3. Якість ґрунту. Методи відбору проб ґрунту для радіаційного контролю, СОУ 74.14-37-425:2006.

4. Якість ґрунту. Визначення щільності забруднення території сільськогосподарських угідь радіонуклідами техногенного походження, СОУ 74.14-37-424:2006

5.Якість продукції рослинництва. Методи відбору проб для радіаційного контролю, СОУ 01.1-37-426:2006.

Основна література

1.Гудков І. М., Віннічук М. М. Сільськогосподарська радіобіологія. Житомир: ДАУ, 2003. 470 с.

2. Гудков І. М., Гайченко В. А., Кашпаров В. О. та ін. Радіоекологія. Київ: НУБіП України, 2011. 368 с.

3. Гайченко В. А., Гудков І. М., Кашпаров В. О. та ін. Практикум з радіобіології та радіоекології. Київ: Кондор, 2010. 286 с.

4.Гродзинський Д. М. Радіобіологія. Київ: Либідь, 2001. 448 с.

Додаткова література

1.Анненков Б. Н., Юдинцева Е. В. Основы сельскохозяйственной радиологии. Москва: Агропромиздат, 1991. 288 с.

2.Белов А. Д., Киршин В. А., Лысенко А. П., Пак В. В., Рогожина Л. В. Радиобиология. Москва: Колос, 1999. 384 с.

3.Парамузова О. Г. Ядерная безопасность в условиях современного международного правопорядка. СанктПетербург, 2006.

4.Стойбер К., Бер А., Пельцер Н., Тонхаузер В. Справочник по ядерному праву. МАГАТЭ: Пер. с нем. Вена, 2006.