

**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

«РАДІОБІОЛОГІЯ»

Спеціальність:	202 – Захист і карантин рослин
Освітня програма:	Захист і карантин рослин
Факультет:	Захисту рослин, біотехнологій та екології
Розробники:	Гудков Ігор Миколайович, доктор біологічних наук, професор кафедри радіобіології та радіоекології
	Бондарь Юлія Олегівна, кандидат біологічних наук, до- цент кафедри радіобіології та радіоекології

Київ – 2020р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «РАДІОБІОЛОГІЯ»

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Галузь знань	Аграрні науки та продовольство	
Спеціалізація		
Освітньо-кваліфікаційний рівень	бакалавр	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота)	немає	
Форма контролю	залік	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	-
Семестр	2	-
Лекційні заняття	15 год.	-
Практичні, семінарські заняття	15 год.	-
Лабораторні заняття	-	-
Самостійна робота	-	-
Індивідуальні завдання	немає	-
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента	5 год. -	-

2. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Місце і роль дисципліни в системі підготовки фахівців

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.

Сучасна радіобіологія — це комплексна галузь знань, яка складається з окремих напрямів — медичної, сільськогосподарської, ветеринарної радіобіології, радіаційної екології та інших. Кожен напрям радіобіології має конкретні об'єкт і предмет вивчення та певні завдання. Об'єктами вивчення радіобіології є сільськогосподарські рослини і тварини, а основними завданнями є: вивчення чутливості сільськогосподарських рослин і тварин до іонізуючих випромінювань; розробка способів захисту їх від радіаційного ураження; дослідження шляхів міграції радіонуклідів вздовж трофічних ланцюгів до людини; біологічної дії інкорпорованих сільськогосподарськими рослинами і тваринами радіоактивних речовин; організація і проведення радіометричного контролю сільськогосподарської продукції, забрудненої радіонуклідами; розробка принципів коригування технологічних процесів у рослинництві та тваринництві за умов радіонуклідного забруднення місцевості; зниження рівня надходження радіонуклідів до сільськогосподарської продукції; пошук шляхів використання іонізуючих випромінювань у сільськогосподарському виробництві.

2.2. Мета і задачі вивчення дисципліни

Метою вивчення дисципліни «Радіобіологія» є підготовка спеціаліста, який зможе висококваліфіковано оцінити радіаційну ситуацію і розробити заходи, що забезпечать безпеку ведення рослинництва на забруднених радіоактивними речовинами територіях і одержання «чистої» від радіонуклідів рослинницької продукції.

Задачі вивчення дисципліни «Радіобіологія» полягають у формуванні фахівців, здатних:

- самостійно оцінити існуючу радіаційну обстановку і у випадках інцидентів, пов'язаних з забрудненням навколишнього середовища радіоактивними речовинами, аварійну радіаційну обстановку;
- проводити радіометричну експертизу об'єктів навколишнього середовища продукції сільського господарства, продуктів харчування;
- прогнозувати рівні можливого надходження окремих радіонуклідів в продукцію рослинництва, тваринництва та продукти харчування;
- розробляти заходи щодо мінімізації надходження радіонуклідів в продукцію рослинництва.

2.3. Вимоги до знань та вмінь, набутих в процесі

вивчення дисципліни

Студенти повинні знати:

- джерела іонізуючих випромінювань у навколишньому середовищі; шляхи надходження радіоактивних елементів у рослини, корми та організм сільськогосподарських тварин;
- принципи захисту рослин від радіаційного ураження;
- засоби запобігання надходженню і накопиченню радіоактивних речовин в продукції рослинництва і тваринництва;
- методологію і технологію ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами територіях.

Студенти повинні вміти:

- оцінювати радіаційні умови за допомогою дозиметричних приладів різних систем;
- проводити радіометричну експертизу об'єктів навколишнього середовища та сільськогосподарського виробництва;
- Розробляти контрзаходи щодо мінімізації надходження радіонуклідів в продукцію рослинництва.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1.

Тема лекційного заняття 1. Вступ до радіобіології. Предмет та завдання радіобіології – загальні визначення. Коротка історія розвитку радіобіології. Роль досягнень ядерної фізики у виникненні та розвитку радіобіології. Зв'язок радіобіології з іншими науками. Теоретична і прикладна радіобіологія. Етапи розвитку радіобіології. Розвиток радіобіології в Україні. Відмінність понять "радіологія", "радіобіологія" та "радіоекологія". Основні положення радіоекології як самостійної галузі знань. Розвиток сільськогосподарської радіобіології в Україні. Об'єкти, методи і завдання сільськогосподарської радіобіології. Перспективи подальшого розвитку загальної та прикладної радіобіології. Необхідність підготовки спеціалістів в галузі радіобіології та широкої пропаганди радіобіологічних знань.

Тема лекційного заняття 2. Фізичні основи радіобіології. Будова атома і його основні фізичні характеристики. Будова електронних оболонок і ядра атома. Ядерні сили, дефект маси. Явище радіоактивності. джерела іонізуючих випромінювань природного та штучного походження. Види іонізуючих випромінювань – електромагнітне і корпускулярне, їх фізичні характеристики. Типи ядерних перетворень і закон радіоактивного розпаду. Природна радіоактивність і радіоактивні родини. Штучне перетворення атомних ядер. Активність радіоактивного елемента і одиниці радіоактивності. Взаємодія іонізуючих випромінювань з речовиною. Взаємодія корпускулярного випромінювання з речовиною - іонізаційні та радіаційні витрати енергії α - і β -частинок, взаємодія нейтронів з атомами. Основні ефекти взаємодії електромагнітних випромінювань з речовиною – фотоефект, ефект Комптона,

утворення електронно-позитронних пар. Лінійна втрата енергії (ЛВЕ), відносна біологічна ефективність (ВБЕ) та коефіцієнти якості (K_d) іонізуючих випромінювань.

Тема лекційного заняття 3. Радіометрія і дозиметрія іонізуючих випромінювань. Мета і завдання радіометрії і дозиметрії іонізуючих випромінювань. Одиниці виміру радіоактивності. Поняття про дозу іонізуючих випромінювань. Види доз та одиниці їх виміру. Принципи розрахунку поглинутої та еквівалентної доз. Потужність дози. Співвідношення між дозою і активністю гамма-випромінюючих радіонуклідів. Методи виявлення та реєстрації іонізуючих випромінювань: іонізаційний, сцинтиляційний, люмінесцентний, фотографічний, хімічний, калориметричний та біологічний, їх порівняльна характеристика. Класифікація дозиметричних приладів, їх будова і призначення. Основні методи визначення радіоактивності: абсолютний, розрахунковий, відносний. Спектрометрія випромінювань. Радіохімічний аналіз радіонуклідів.

Тема лекційного заняття 4. Біологічна дія іонізуючих випромінювань. Механізм поглинання енергії випромінювання різними структурами клітини. Радіаційно-хімічні реакції вільних радикалів, збуджених атомів і молекул. Ефект розведення, кисневий ефект. Пряма і непряма дія радіації. Теорії біологічної дії іонізуючих випромінювань: теорія мішені і принцип попадання, теорія вивільнення ферментів, теорія ланцюгових реакцій, теорія радіотоксинів. Структурно-метаболична гіпотеза в радіобіології. Етапи і рівні променевого ураження організму. Поняття про радіочутливість і радіостійкість. Радіочутливість клітин і тканин організму. Форми загибелі клітин - репродуктивна та інтерфазна. Критичні органи тварин і рослин. Порівняльна радіостійкість різних видів тварин, рослин бактерій, вірусів. Летальні, напівлетальні і критичні дози опромінення. Структурні і функціональні фактори радіочутливості різних видів організмів.

Тема лекційного заняття 5. Радіобіологічні ефекти і пострадіаційне відновлення організму. Поняття радіобіологічного ефекту. Детерміністичні і стохастичні радіобіологічні ефекти. Поняття про поріг дози і принцип безпорогової дії іонізуючих випромінювань. Класифікація радіаційних ефектів. Соматичні радіобіологічні ефекти. Сутність ефекту радіаційної стимуляції. Морфологічні зміни в різних органах і системах організму тварин. Променева хвороба внаслідок зовнішнього та внутрішнього опромінення організму. Класифікація ступенів тяжкості променевої хвороби у тварин і періоди її перебігу. Клінічні ознаки радіаційних синдромів у тварин різних видів. Канцерогенна дія радіації. Соматико-стохастичні радіобіологічні ефекти - лейкемія, лейкози, злоякісні новоутворення. Генетичні радіобіологічні ефекти - геномні мутації, генні, мутації та аберації хромосом. Близькі і віддалені наслідки радіаційного ураження. Класифікація типів пострадіаційного відновлення організмів: репараційне, репуляційне, регенераційне, компенсаторне. Характеристика шляхів і механізмів пострадіаційного відновлення організму ссавців. Регуляція процесів пострадіаційного

відновлення. Вплив фізичних і хімічних факторів на процеси пострадіаційного відновлення.

Змістовий модуль 2.

Тема лекційного заняття 6. Радіоекологія і токсикологія радіоактивних речовин. Природний радіаційний фон і джерела забруднення навколишнього середовища радіонуклідами. Характеристика основних компонентів природного фону – космічного випромінювання та випромінювання радіоактивних елементів Землі. Природна радіоактивність атмосфери, води, ґрунту, рослинних і тваринних організмів. Дози зовнішнього і внутрішнього опромінення, що зумовлені природним радіаційним фоном. Характеристика основних природних дозоутворюючих радіонуклідів. Загальна схема міграції радіонуклідів у навколишньому середовищі та об'єктах сільськогосподарського виробництва. Вплив властивостей ґрунту на поведінку радіонуклідів у системі ґрунт - рослина. Горизонтальна і вертикальна міграція радіонуклідів. Біологічні особливості рослин щодо накопичення радіонуклідів. Поняття про коефіцієнт накопичення (K_H) і коефіцієнт переходу (K_P) радіонуклідів. Специфіка переходу радіонуклідів у сільськогосподарські рослини, корми, лісові насадження, ягоди і гриби. Прогнозування забруднення рослин радіонуклідами. Основні фактори, що зумовлюють токсичність радіонуклідів. Фактори, що визначають ступінь біологічної дії радіоактивних ізотопів: вид і енергія випромінювання, період напіврозпаду; фізико-хімічні властивості речовини, у складі якої радіонуклід потрапляє до організму; тип розподілу по тканинах та органах; шляхи надходження та виведення з організму, ефективний період напіввиведення. Характеристика шляхів надходження радіонуклідів та їх сумішей до організму сільськогосподарських тварин. Токсикологія радіоактивних речовин. Фактори, що визначають токсичність радіонуклідів. Метаболізм і токсикологія ^{131}I , ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{239}Pu , ^{241}Am . Токсикологія молодих продуктів ядерного поділу.

Тема лекційного заняття 7. Організація радіаційного контролю на підприємствах АПК. Принципи і норми радіаційної безпеки. Поняття про категорії опромінених осіб та допустимі дози їх опромінення. Гігієнічні регламенти та ліміти доз. Допустимий вміст найбільш важливих радіонуклідів у повітрі і воді. Межа річного надходження радіонуклідів в організм людини через органи травлення. Нормування надходження радіонуклідів у сільськогосподарську продукцію. Допустиме добове надходження радіоактивних речовин в організм продуктивних тварин. Нормативні документи, які регламентують будівництво, обладнання та організацію роботи радіологічних лабораторій. Основні санітарні правила роботи з радіоактивними речовинами та іншими джерелами іонізуючих випромінювань. Санітарний паспорт радіологічної лабораторії. Відкриті і закриті джерела іонізуючих випромінювань. Основні принципи захисту від зовнішнього і внутрішнього опромінення у процесі роботи з радіоактивними речовинами: відстань, час, екранування, розведення, радіаційна гігієна. Допустимі норми забруднення робочих місць, спецодягу, рук тощо. Методи дезактивації. Заходи за аварійних ситуацій.

Тема лекційного заняття 8. Виробництво продукції сільського господарства на забруднених радіонуклідами територіях. Загальна стратегія сільськогосподарського виробництва за умов радіонуклідного забруднення території. Організаційні заходи щодо зниження надходження радіонуклідів до сільськогосподарської продукції на забруднених територіях. Заходи, спрямовані на зниження рівня надходження радіонуклідів у сільськогосподарські рослини: загальноприйняті і спеціальні; механічні, агротехнічні, хімічні, агрохімічні і біологічні. Комплексні системи рівня надходження радіонуклідів у рослини: обробіток ґрунту, застосування органічних і мінеральних добрив, введення в сівозміну нових культур, зміна режиму зрошення, внесення в ґрунт спеціальних сполук. Способи дезактивації продукції рослинництва. Основні принципи коригування технологічних параметрів виробництва продукції тваринництва на радіаційно забруднених територіях. Прогнозування надходження радіонуклідів до продукції тваринництва. Нормування надходження радіонуклідів до організму сільськогосподарських тварин. Режим годівлі і утримання тварин за умови радіоактивного забруднення території: поліпшення кормової бази, зміна раціонів, стійлове та пасовищне утримання. Введення до раціонів добавок і препаратів, що запобігають переходу радіоактивних речовин до організму тварини. Використання речовин, що прискорюють виведення радіонуклідів з організму сільськогосподарських тварин, з метою отримання придатної до вживання людиною продукції тваринництва. Очищення продукції рослинництва і тваринництва від радіоактивних ізотопів первинними технологічними переробками.

Тема лекційного заняття 9. Використання іонізуючої радіації у сільськогосподарському виробництві і наукових дослідженнях. Використання іонізуючих випромінювань у медицині, біологічній промисловості та інших галузях господарства. Застосування методу ізотопних індикаторів (мічених атомів) у дослідженнях функціонального стану органів і систем організму. Використання методу в токсикології, мікробіології, вірусології, епізоотології тощо. Метод авторадіографії. Метод нейтронно-активаційного аналізу. Використання біологічної дії іонізуючих випромінювань на тварин з метою стимуляції росту, розвитку, продуктивності тварин, зміни спадкових властивостей організму. Застосування іонізуючих випромінювань для консервування кормів, продукції тваринництва, стерилізації інструментів, перев'язувальних засобів, шкіряної сировини, вовни, тари, знищення шкідливих комах.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теми лекцій	Год.	Теми лабораторних робіт	Год.
1	2	3	4
<i>І змістовний модуль</i>			
Вступ до радіобіології	2 год.	Класифікація і призначення приладів дозиметричного контролю, їх складові частини. Підготовка до роботи приладів загального дозиметричного контролю - рентгенметрів і радіометрів.	2 го д.
. Фізичні основи радіобіології	2	Види доз іонізуючого випромінювання, одиниці їх ви-	4 го д.

	год	мірювання, порядок розрахунку і застосування.	
Радіометрія і дозиметрія іонізуючих випромінювань	2 год.	Визначення потужності дози γ -випромінювання на місцевості, в приміщеннях, від контрольних джерел та відповідність результатів нормам радіаційної безпеки (НРБУ-97)	4 год.
Біологічна дія іонізуючих випромінювань	2 год.	Визначення експозиційної дози фотонного випромінювання. Розрахунки поглинутої та еквівалентної доз зовнішнього та внутрішнього опромінення організму людини та тварин за різних ступенів забруднення території радіонуклідами	4 год.
Радіобіологічні ефекти і пострадіаційне відновлення організму	2 год.	Визначення експресними методами сумарної β -активності різних об'єктів навколишнього середовища та сільськогосподарської продукції	2 год.
2 змістовний модуль			
Радіоекологія і токсикологія радіоактивних речовин	4 год.	Визначення за допомогою сучасних радіометричних установок ^{137}Cs у воді, ґрунтах, кормах, продукції тваринництва, бджільництва та рибництва та відповідність результатів досліджень вимогам діючих нормативних документів	4 год.
Організація радіаційного контролю на підприємствах АПК	2 год.	Прижиттєве визначення вмісту ^{137}Cs в організмі тварини та людини	2 год.
Виробництво продукції сільськогосподарства на забруднених радіонуклідами територіях	2 год.	Розрахунок рівня забруднення продукції рослинництва основними дозоутворюючими радіонуклідами	4 год.
Використання іонізуючої радіації у сільськогосподарському виробництві і наукових дослідженнях	2 год.	Розрахунок рівня забруднення ^{137}Cs продукції тваринництва	4 год.
Всього годин – 32	20		30

5. ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	не передбачені	

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	не передбачені	

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п		Год.
1	Класифікація і призначення приладів дозиметричного контролю, їх складові частини. Підготовка до роботи приладів загального дозиметричного контролю - рентгенометрів і радіометрів	2
2	Види доз іонізуючого випромінювання, одиниці їх вимірювання,	4

	порядок розрахунку і застосування.	
3	Визначення потужності дози γ -випромінювання на місцевості, в приміщеннях, від контрольних джерел та відповідність результатів нормам радіаційної безпеки (НРБУ-97)	4
4	Визначення експозиційної дози фотонного випромінювання. Розрахунки поглинутої та еквівалентної доз зовнішнього та внутрішнього опромінення організму людини та тварин за різних ступенів забруднення території радіонуклідами	4
5	Визначення експресними методами сумарної β -активності різних об'єктів навколишнього середовища та сільськогосподарської продукції	2
6	Визначення за допомогою сучасних радіометричних установок ^{137}Cs у воді, ґрунтах, кормах, продукції тваринництва, бджільництва та рибництва та відповідність результатів досліджень вимогам діючих нормативних документів	4
7	Прижиттєве визначення вмісту ^{137}Cs в організмі тварини та людини	2
8	Розрахунок рівня забруднення продукції рослинництва основними дозоутворюючими радіонуклідами	4
9	Розрахунок рівня забруднення ^{137}Cs продукції тваринництва	4
	Усього	30

8. САМОСТІЙНА РОБОТА ПІД КЕРІВНИЦТВОМ НПП

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	не передбачена	-

9. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

для самостійної роботи студентів з дисципліни
«Радіобіологія»

1. Надходження радіонуклідів з ґрунту в сільськогосподарські рослини.
2. Надходження радіонуклідів в організм сільськогосподарських тварин.
3. Нагромадження радіонуклідів в продукції рослинництва і тваринництва.
4. Заходи по зменшенню надходження радіонуклідів в продукцію рослинництва.
5. Заходи по зменшенню надходження радіонуклідів в продукцію тваринництва.

10. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

пасивні методи навчання: *засвоєння лекційного матеріалу;*

активні методи навчання: *полеміка, ділові ігри, ситуаційні завдання, логічні схеми, тренінги тощо;*

демонстраційні матеріали: *слайди, відеофільми.*

11. ФОРМИ КОНТРОЛЮ

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

12. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Поточний контроль		Рейтинг з навчальної роботи $R_{НР}$	Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$	Рейтинг штрафний $R_{ШТР}$	Підсумкова атестація (екзамен чи залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2					
0-100	0-100	0-70	0-20	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 $R_{НР}$ стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

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

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

n – кількість змістових модулів;

$K_{ЗМ}^{(1)}, \dots, K_{ЗМ}^{(n)}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{ДИС} = K_{ЗМ}^{(1)} + \dots + K_{ЗМ}^{(n)}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

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

$R_{ШТР}$ – рейтинг штрафний.

0,7 – сума за двома змістовними модулями по 0,35 кожен.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти $K_{ЗМ}^{(1)} = \dots = K_{ЗМ}^{(n)}$. Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R_{ЗМ}^{(1)} + \dots + R_{ЗМ}^{(n)})}{n} + R_{ДР} - R_{ШТР}.$$

Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$ додається до $R_{НР}$ 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 $R_{ШТР}$ не перевищує 5 балів і віднімається від $R_{НР}$. 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 *здача заліку* оцінюється за 100 бальною шкалою і далі переводиться в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

12.1. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (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

13. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

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

2. Гайченко В. А. 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 / В. А. Гайченко, Ю. О. Бондар, В. О. Кашпаров, С. М. Грисюк, М. М. Лазарєв, І. М. Гудков. – К. : НУБіП України, 2011. – 32 с.

3. Бондар Ю. О. 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 / Ю. О. Бондар, В. О. Кашпаров, С. М. Грисюк, М. М. Лазарєв, І. М. Гудков. – К. : НУБіП України, 2012. – 36 с.

14. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and Their Remediation: Twenty Years of Experience : [Report Of The Chernobyl Forum Expert Group 'Environment', Radiological Assessment Reports Series]. – Vienna: IAEA, 2006. – 180 p.
2. 20 лет Чернобыльской катастрофы. Взгляд в будущее: [Национальный доклад Украины / гол. ред. В. І. Балога]. – Киев: Аттика, 2006. – 232 с.
3. Гродзинський Д. М. Радіобіологія: підруч. / Гродзинський Д. М. – К. : Либідь, 2000. – 448 с.
4. Действие ионизирующей радиации на биогенез / [Криволицкий Д. А., Тихомиров Ф. А., Федоров Е. А. и др.]. – М. : Наука, 1988. – 240 с.
5. Экологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС и их преодоление : двадцатилетний опыт / [доклад экспертной группы "Экология" Чернобыльского форума]. – Вена : МАГАТЭ, 2008. – 192 с.
6. Chernobyl Catastrophe : [editor Baryakhtar V. G.]. – К. : House of Annual, 1997. – 579 p.
7. A framework for assessing the impact of ionizing radiation on non-human species : [editor Valentin J.]. –Vienna : Annals of the ICRP, 2002. – 70 p. – (ICRP Publication 91).
8. A graded approach for evaluating radiation doses to aquatic and terrestrial biota : technical standard / [editor Valentin J.].–Vienna : USDOE, 2002. – 63 с.
9. Атлас загрязнения Европы цезием после Чернобыльской аварии //EUR 16733, CG-NA-16-733-29-C, Luxembourg. – 1998. – 66 с.
10. Атлас. Україна. Радіоактивне забруднення / [наук. редкол.]. – К. : ПЦ ПП «Інтертехнологія», 2002. – 46 с.
11. Чорнобиль. Зона відчуження : [зб. наук. праць / наук. ред. Бар'яхтар В.]. – К. : Наук. думка, 2001. – 548 с.
12. Ярмоненко С. П. Радиобиология человека и животных / С. П. Ярмоненко, А. А. Вайнсон. – Москва : Высш. шк., 2004. – 549 с.

13. Давиденко В. М. Радіобіологія / Давиденко В. М. – Миколаїв : Видав. МДА, 2004. – 236 с.

14. Шпак А. П. Актиноиды в самоорганизующихся системах / Шпак А. П., Трачевский В. В., Карбовский В. Л. – К. : Академперіодика, 2003. –613 с. – (Биоэффекты радиационных и токсикологических факторов среды; книга 3).

15. Agarkina G., Alexakhin R., Arkhipov A. et al. Behaviour of radionuclides in natural and semi-natural environments / [editors. Belli M. and Tikhomirov F.]. – Luxemburg, 1996. – 147 p. – (Experimental collaboration project № 5. Final report).

16. Пристер Б. С. Проблемы сельскохозяйственной радиобиологии и радиэкологии при загрязнении окружающей среды молодой смесью продуктов ядерного деления / Пристер Б. С. – Чернобыль : Ин-т проблем безопасности АЭС НАН Украины, 2008. – 320 с.

17. Ecotoxicology, Ecological Risk Assessment and Multiple Stressors : [editor Gerassimos Arapis et all.]. – Amsterdam : Springer, 2006. – 386 p. – (NATO Security through Science Series – C: Environmental Security. Series IV: Earth and Environmental Series ; vol. 6).