

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра радіобіології та радіоекології

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан агробіологічного факультету

Тонха О.Л.

“ _____ ” _____ 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

**АГРОЕКОЛОГІЯ З ОСНОВАМИ РАДІОБІОЛОГІЇ
(БЛОК ОСНОВИ РАДІОБІОЛОГІЇ)**

Спеціальність:	203 - Агрономія
Освітня програма:	«Агрономія»
Факультет:	Агробіологічний
Розробник:	Грисюк Сергій Миколайович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри радіобіології та радіоекології

Київ – 2020р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «РАДІОБІОЛОГІЯ»

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	
Галузь знань	"Агрономія"
Спеціалізація	"Агрономія"
Освітньо-кваліфікаційний рівень	бакалавр
Характеристика навчальної дисципліни	
Вид	обов'язкова
Загальна кількість годин	90
Кількість кредитів ECTS	3
Кількість змістових модулів	2
Курсовий проект (робота)	немає
Форма контролю	залік
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання	
	денна форма навчання
Рік підготовки	2
Семестр	4
Лекційні заняття	15год.
Практичні, семінарські заняття	немає
Лабораторні заняття	15 год.
Самостійна робота	21
Індивідуальні завдання	немає
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента	2 год. -

2. Мета дисципліни

Радіобіологія, або радіаційна біологія, – це наука про дію іонізуючих випромінювань на живі організми та їх угруповання.

Вивчаються загальні питання радіаційної біології – фізичні основи іонізуючого випромінювання, механізми взаємодії іонізуючого випромінювання з речовиною, у тому числі біологічних структур. Розглядаються особливості ведення окремих галузей сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами територіях, технологічні прийоми очищення продукції рослинництва і тваринництва від радіонуклідів. Викладається методологія проведення радіаційного моніторингу сфери сільськогосподарського виробництва. Детально розглядаються радіаційно-гігієнічні аспекти використання в сільському господарстві забруднених радіонуклідами територій та можливості їх реабілітації.

Об'єктом вивчення радіобіології є процес впливу іонізуючого випромінювання на живі організми та їх угруповання.

Предметом та основним завданням радіобіології є вивчення загальних закономірностей біологічної дії іонізуючої радіації на живий організм з метою пошуку можливостей щодо керування його реакціями.

Іншим **завданням** вивчення дисципліни «Радіобіологія» є формування фахівців, здатних:

а) самостійно оцінити існуючу радіаційну обстановку, у тому числі у випадках інцидентів, пов'язаних з забрудненням навколишнього середовища радіоактивними речовинами;

б) проводити радіометричну експертизу об'єктів навколишнього середовища, у тому числі продукції сільського господарства, продуктів харчування;

в) прогнозувати рівні можливого надходження окремих радіонуклідів в продукцію рослинництва, тваринництва та продукти харчування;

г) розробляти заходи щодо мінімізації надходження радіонуклідів в продукцію рослинництва і тваринництва.

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

В результаті вивчення даної дисципліни студенти повинні **знати**:

- джерела іонізуючих випромінювань у навколишньому середовищі,
- шляхи надходження радіоактивних речовин у рослини, корми та сільськогосподарську продукцію,
- 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.

1.4. Орієнтовний розподіл навчального часу

Відповідно до навчального плану підготовки фахівців за напрямом 060101 – «Агрономія», на вивчення дисципліни відведено: 32 год., з яких 16 год. – лекції, 16 год. – лабораторні заняття студентів (ОКР „Бакалавр”).

Орієнтовний розподіл навчального часу за спеціальностями:

№ п/п	Назва теми	Лекції, год.	Лабораторні роботи, год.
Перший модуль			
1.1	Вступ до радіобіології. Фізичні основи радіобіології	2	2
1.2	Радіометрія і дозиметрія іонізуючих випромінювань	2	2
1.3	Біологічна дія іонізуючих випромінювань	2	2
1.4	Радіобіологічні ефекти і пострадіаційне відновлення організму	2	2
Другий модуль			
1.5	Радіоекологія і токсикологія радіоактивних речовин	2	2
1.6	Організація радіаційного контролю на підприємствах АПК	2	2
1.7	Виробництво продукції сільського господарства на забруднених радіонуклідами територіях	2	2
1.8	Використання іонізуючої радіації у сільськогосподарському виробництві і наукових дослідженнях	2	2
Разом		16	16

Рівень засвоєння знань оцінюється за модульно-рейтинговою системою і контролюється під час поточних атестацій, тестування, підсумкових контрольних робіт та складання заліку.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Модуль I. ТЕХНІКА РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ, ФІЗИЧНІ ОСНОВИ РАДІОБІОЛОГІЇ, РАДІОБІОЛОГІЧНІ ЕФЕКТИ, РАДІОЧУТЛИВІСТЬ

2.1. Вступ до радіобіології. Фізичні основи 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.

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_J) іонізуючих випромінювань.

2.2. 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. Спектриметрія випромінювань. Радіохімічний аналіз радіонуклідів.

2.3. 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. Апоптоз. Критичні органи тварин і рослин. Порівняльна радіостійкість різних видів тварин, рослин бактерій, вірусів. Летальні, півлетальні і критичні дози опромінення. Структурні і функціональні фактори радіочутливості різних видів організмів.

2.4. 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, репопуляційне, регенераційне, компенсаторне. Характеристика шляхів і механізмів пострадіаційного відновлення організму ссавців. Регуляція процесів пострадіаційного відновлення. Вплив фізичних і хімічних факторів на процеси пострадіаційного відновлення.

Модуль II. РАДІОБІОЛОГІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН І ТВАРИН ТА ВЕДЕННЯ АГРОВИРОБНИЦТВА НА ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ ТЕРИТОРІЯХ

2.5. 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, рослин і тварин. 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 ланці ґрунт–рослина. Горизонтальна і вертикальна міграція радіонуклідів. Біологічні особливості рослин щодо накопичення радіонуклідів. Поняття про коефіцієнт накопичення (K_H) і коефіцієнт переходу (K_{II}) 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 піврозпаду; 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.

2.6. 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.

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.

2.7. 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.

2.8. 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 рослини з метою стимуляції росту, розвитку, продуктивності, 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. Фізичні	2	Класифікація і призначення приладів дозиметричного	2 год.

основи радіобіології	год.	контролю, їх складові частини. Підготовка до роботи приладів загального дозиметричного контролю - рентгенометрів і радіометрів.	
Радіометрія і дозиметрія іонізуючих випромінювань	2 год.	Види доз іонізуючого випромінювання, одиниці їх вимірювання, порядок розрахунку і застосування. Визначення потужності дози γ -випромінювання на місцевості, в приміщеннях, від контрольних джерел та відповідність результатів нормам радіаційної безпеки (НРБУ-97)	2 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	2 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	2 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	2 год.
Організація радіаційного контролю на підприємствах АПК	2 год.	Прижиттєве визначення вмісту ^{137}Cs в організмі тварини та людини	2 год.
Виробництво продукції сільського господарства на забруднених радіонуклідами територіях	2 год.	Розрахунок рівня забруднення продукції рослинництва основними дозоутворюючими радіонуклідами	2 год.
Використання іонізуючої радіації у сільськогосподарському виробництві і наукових дослідженнях	2 год.	Розрахунок рівня забруднення ^{137}Cs продукції тваринництва	1 год.
Всього годин – 32	16		16

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	2

	складові частини. Підготовка до роботи приладів загального дозиметричного контролю – рентгенометрів і радіометрів	
2	Види доз іонізуючого випромінювання, одиниці їх вимірювання, порядок розрахунку і застосування. Визначення потужності дози γ -випромінювання на місцевості, в приміщеннях, від контрольних джерел та відповідність результатів нормам радіаційної безпеки (НРБУ-97)	2
3	Визначення експозиційної дози фотонного випромінювання. Розрахунки поглинутої та еквівалентної доз зовнішнього та внутрішнього опромінення організму людини та тварин за різних ступенів забруднення території радіонуклідами	2
4	Визначення експресними методами сумарної β -активності різних об'єктів навколишнього середовища та сільськогосподарської продукції	2
5	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	2
6	Прижиттєве визначення вмісту ^{137}Cs в організмі тварини та людини	2
7	Розрахунок рівня забруднення продукції рослинництва основними дозоутворюючими радіонуклідами	2
8	Розрахунок рівня забруднення ^{137}Cs продукції тваринництва	2
	Усього	16

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.

9. 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 (екзамени чи заліки)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4					
0-100	0-100	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.

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

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

n

Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$ додається до $R_{НР}$ і не може

перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри 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 **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

10. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Лазарев М. М. Лабораторні роботи з радіобіології та радіоекології (методичні рекомендації студентам біолого-природних напрямів підготовки вищих закладів освіти) / М. М. Лазарев, В. О. Кічно, О. П. Майдебур, 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. Лазарев, 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. Лазарев, І. М. Гудков. – К. : НУБіП України, 2012. – 36 с.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Гродзинський Д. М. Радіобіологія / Д. М. Гродзинський. – К. : Либідь, 2001. – 448 с.

2. Гудков І. М. Сільськогосподарська радіобіологія / І. М. Гудков, М. М. Віннічук. – Житомир : ДАУ, 2003. – 470 с.

3. Допустимі рівні забруднення продуктів (ДР-2006). – Наказ МОЗ України 03.05.2006. – № 256.

4. Кічно В. О. Основи радіобіології та радіоекології / Кічно В. О., Поліщук С. В., Гудков І. М. – К. : Хай-Тек Прес, 2008; 2009; 2010. – 320 с.

5. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). – К. : МОЗ, 1997. – 121 с.

6. Практикум з радіобіології та радіоекології / [В. А. Гайченко, І. М. Гудков, В. О. Кашпаров та ін.]. – К. : Кондор, 2010. – 286 с.; Херсон : Олді-Плюс, 2014. – 278 с.

7. Радіоекологія / [І. М. Гудков, В. А. Гайченко, В. О. Кашпаров та ін.]. – К. : НУБіП України, 2011. – 368 с.; Херсон : Олді-Плюс, 2013. – 467 с.

Додаткова література

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

2. Радиобиология / [А. Д. Белов, В. А. Киршин, А. П. Лысенко и др.]. – М. : Колос, 1999. – 384 с.

3. Гудков И. Н. Основы общей и сельскохозяйственной радиобиологии / И. Н. Гудков. – К. : Изд-во УСХА, 1991. – 327 с.

4. Гудков І. М. Основи сільськогосподарської радіобіології і радіоекології / І. М. Гудков, Г. М. Ткаченко. – К. : Вища школа, 1993. – 262 с.

5. Гудков И.Н. Радиобиология с основами радиэкологии / [И.Н. Гудков, А.Г. Кудяшева, А.А. Москалёв]. – Сыктывкар : Изд-во СГУ, 2015. – 512 с.

6. Основы сельскохозяйственной радиологии / Б. С. Пристер, Н. А. Лоцилов, О. Ф. Немец, В. А. Поярков. – К. : Урожай, 1991. – 472 с.

7. Фокин А. Д. Сельскохозяйственная радиология / Фокин А. Д., Лурье А. А., Торшин С. П. – М. : Дрофа, 2005. – 368 с.

8. Gudkov I. M. Radiobiology and Radioecology / I. M. Gudkov, M. M. Vinichuk. – К. : NAUU, 2006. – 295 p.

9. Ярмоненко С. П. Радиобиология человека и животных / С. П. Ярмоненко, А. А. Вайнсон. – М. : Высш. шк., 2004. – 376 с.