

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра радіобіології та радіоекології

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету ветеринарної медицини

Цвіліховський М.І.

“ _____ ” _____ 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

«ВЕТЕРИНАРНА РАДІОБІОЛОГІЯ»

Спеціальність:	211 – Ветеринарна медицини
Освітня програма:	«Ветеринарна медицина»
Факультет:	Ветеринарної медицини
Розробник:	Лазарев Микола Михайлович, кандидат біологічних наук, доцент кафедри радіобіології та радіоекології

Київ – 2020р.

**1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ВЕТЕРИНАРНА РАДІОБІОЛОГІЯ»**

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Галузь знань	Ветеринарія	
Спеціалізація	“Ветеринарна медицина”	
Освітньо-кваліфікаційний рівень	бакалавр	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	вибіркова	
Загальна кількість годин	90	
Кількість кредитів ECTS	3	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота)	немає	
Форма контролю	залік	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	2	-
Семестр	4	-
Лекційні заняття	15 год.	-
Практичні, семінарські заняття	30 год.	-
Лабораторні заняття	немає	-
Самостійна робота	36 год.	-
Індивідуальні завдання	немає	-
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента	3 год. 2 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 ветеринарної радіобіології є сільськогосподарські тварини, а основними завданнями є: вивчення чутливості сільськогосподарських тварин до іонізуючих випромінювань; розробка способів захисту їх від радіаційного ураження; дослідження шляхів міграції радіонуклідів вздовж трофічних ланцюгів до людини; біологічної дії інкорпорованих сільськогосподарськими тваринами радіоактивних речовин; організація і проведення радіометричного контролю сільськогосподарської продукції, забрудненої радіонуклідами; розробка принципів коригування технологічних процесів у 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 «Ветеринарна радіобіологія» є підготовка спеціаліста, який зможе висококваліфіковано оцінити радіаційну ситуацію і розробити заходи, що забезпечать безпеку ведення тваринництва на забруднених радіоактивними речовинами територіях і одержання «чистої» від радіонуклідів тваринницької продукції.

Задачі вивчення дисципліни «Ветеринарна 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 тваринництва та продукти харчування;
- розробляти заходи щодо мінімізації надходження радіонуклідів в продукцію тваринництва.

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 корми та організм сільськогосподарських тварин;
- принципи захисту тварин 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 тваринництва.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1.

Тема лекційного заняття 1. Радіобіології як наука та історія її розвитку. Предмет та завдання радіобіології - загальні визначення. Об'єкти, методи і завдання ветеринарної радіобіології. Коротка історія розвитку радіобіології. Роль досягнень ядерної фізики у виникненні та розвитку радіобіології, етапи розвитку радіобіології, розвиток радіобіології в Україні. Внесок вітчизняних вчених у розвиток радіобіології. Зв'язок радіобіології з іншими науками. Теоретичне і практичне значення радіобіології. Проблеми загальної, сільськогосподарської і ветеринарної радіобіології: причини широкої варіабельності радіостійкості різних видів тварин, дія на організм малих доз іонізуючих випромінювань, профілактика і терапія радіаційних уражень, віддалені наслідки хронічного опромінення інкорпорованими радіонуклідами, радіаційне порушення імунітету, сенсibiliзація радіаційного впливу, пошук ефективних блокаторів і декорпорантів радіонуклідів. Перспективи розвитку радіобіології. Необхідність широкої пропаганди радіобіологічних знань.

Тема лекційного заняття 2. Фізичні основи радіобіології, радіометрія і дозиметрія іонізуючих випромінювань. Іонізація та збудження атома. Явище радіоактивності. Загальна характеристика іонізуючих випромінювань. Типи ядерних перетворень і закон радіоактивного розпаду. Природні і штучні джерела випромінювань. Штучне перетворення атомних ядер. Види іонізуючих випромінювань - електромагнітне і корпускулярне, їх фізична характеристика. Взаємодія корпускулярних випромінювань з речовиною - іонізаційні та

радіаційні втрати енергії альфа і бета-частинок, реакції нейтронів з атомами. Основні ефекти взаємодій електромагнітних випромінювань з атомами середовища – фотоефект, ефект Комптона, утворення електрон-позитронних пар. Лінійна передача енергії (ЛПЕ), відносна біологічна ефективність (ВБЕ) та коефіцієнти якості іонізуючих випромінювань. Мета і завдання радіометрії і дозиметрії іонізуючих випромінювань. Одиниці виміру радіоактивності. Поняття про дози іонізуючих випромінювань. Види доз та одиниці їх виміру. Принципи розрахунку поглинутої та еквівалентної доз. Потужність дози. Види опромінення - гостре і хронічне, одноразове і фракціоноване, загальне і місцеве. Співвідношення між дозою і радіоактивністю.

Змістовий модуль 2.

Тема лекційного заняття 3. Джерела іонізуючих випромінювань на Землі. Механізм поглинання енергії іонізуючих випромінювань 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. Етапи і рівні радіаційного ураження організму. Форми клітинної загибелі - репродуктивна та інтерфазна. Поняття про радіочутливість і радіостійкість. Радіочутливість клітин і тканин організму. Критичні органи і тканини. Порівняльна радіостійкість різних видів тварин, бактерій, вірусів, рослин. Летальні, півлетальні дози опромінення. Структурні і функціональні фактори радіочутливості різних видів організмів.

Тема лекційного заняття 4. Біологічна дія іонізуючих випромінювань. Поняття радіобіологічного ефекту. Нестохастичні і стохастичні ефекти дії іонізуючих випромінювань. Поняття про поріг дози і принцип безпорогової дії іонізуючих випромінювань. Близькі та віддалені наслідки радіаційного ураження. Генетична і канцерогенна дія радіації. Класифікація радіобіологічних ефектів на соматичні, соматико-стохастичні і генетичні. Суть ефекту радіаційної стимуляції. Морфологічні зміни в різних органах і системах організму тварин. Радіосенсибілізація. Фізичні і хімічні фактори, що підсилюють дію іонізуючих випромінювань. Особливості дії малих доз. Хімічні речовини, які імітують дію іонізуючої радіації - радіоміметики. Класифікація шляхів післярадіаційного відновлення організму: репараційне, репопуляційне, регенераційне, компенсаторне. Характеристика шляхів і механізмів післярадіаційного відновлення організму ссавців. Регуляція процесів післярадіаційного відновлення. Вплив фізичних і хімічних факторів на процеси післярадіаційного відновлення.

Тема лекційного заняття 5. Модифікація радіаційного ураження організму. Класифікація радіаційних уражень: променева хвороба під час зовнішнього і внутрішнього опромінення, радіаційні бета-опіки шкіри. Променева хвороба під час зовнішнього опромінення. Класифікація ступенів

важкості променевої хвороби у тварин і періоди її перебігу. Клінічні ознаки радіаційних синдромів (кістковомозковий, кишковий, нервовий) у різних видів тварин. Діагностика і прогноз променевої хвороби під час зовнішнього опромінення. Особливості променевої хвороби під час внутрішнього опромінення тварин. Класифікація ступенів тяжкості променевої хвороби при внутрішньому опроміненні тварин і періоди її перебігу. Особливості впливу на організм тварин продуктів ядерного поділу. Ураження тварин довгоживучими радіонуклідами. Діагностика і прогноз променевої хвороби під час надходження радіонуклідів в організм продуктивних тварин. Перебіг інфекційних хвороб на фоні радіаційної патології. Профілактика променевої хвороби і основні принципи лакування тварин. Фізичні, хімічні і біологічні засоби захисту тварин. Теорії та механізми радіозахисної дії хімічних сполук – радіопротекторів: послаблення кисневого ефекту, перехоплення та інактивація вільних радикалів, зміна окисно-відновного потенціалу, підвищення рівня сульфгідрильних груп, підвищення біологічного фону радіорезистентності, біохімічний шок. Основні принципи лікування променевої хвороби: застосування засобів патогенетичної терапії, дезінтоксикаційні препарати, боротьба з умовно патогенною макрофлорою, застосування засобів, що стимулюють гемопоєз. Радіаційні опіки шкіри. Етіологія, патогенез, клінічні ознаки, перебіг і наслідки. Особливості радіаційних опіків та їх відмінність від термічних і хімічних опіків шкіри. Профілактика і лікування при радіаційних опіках шкіри.

Тема лекційного заняття 6. Токсикологія радіонуклідів та радіаційні ураження тварин радіоактивним йодом. Токсикологія радіоактивних речовин. Фактори, що визначають ступінь радіотоксичної дії: вид і енергія, шляхи надходження та виведення з організму, період піврозпаду, тип розподілу в організмі, розчинність та інші фізико-хімічні властивості радіонуклідів. Класифікація радіонуклідів за їх токсичністю для людини та тварин. Шляхи надходження радіонуклідів в організм тварин: інгаляційний, аліментарний, перкутанний. Основні закономірності обміну радіонуклідів в організмі тварин. Типи розподілу радіонуклідів в організмі тварин. Особливості поведінки і депонування в організмі тварин радіонуклідів йоду, цезію, стронцію, рутенію, церію, плутонію. Перехід їх у продукцію тваринництва. Поняття про біологічний період піввиведення і про ефективний період піввиведення радіонуклідів з організму і фактори, що на них впливають. Вплив складу раціону на перехід радіонуклідів з кормів у молоко і м'ясо. Прогнозування забруднення радіонуклідами продукції тваринництва. Радіаційна небезпека ураній період після радіаційних аварій. Класифікація уражень сільськогосподарських тварин ізотопами радіоактивного йоду: шляхи надходження і метаболізм радіоактивного йоду в організмі сільськогосподарських тварин, гостра і хронічна форма ураження сільськогосподарських тварин радіоактивним йодом. Клінічні ознаки радіаційного ураження сільськогосподарських тварин радіоактивним йодом.

Діагностика і прогноз променевих уражень тварин радіоактивним йодом. Розрахунок поглинутих доз на щитоподібну залозу за рахунок радіоактивних ізотопів йоду. Захист сільськогосподарських тварин від дії радіоактивного йоду. Використання сільськогосподарських тварин, що уражені радіоактивним йодом. Особливості пербігу радіаційного ураження сільськогосподарських тварин радіоактивним йодом в регіонах ендемічних по стабільному йоду.

Тема лекційного заняття 7. Основи сільськогосподарської радіоекології. Природний радіаційний фон і джерела радіоактивного забруднення навколишнього середовища радіонуклідами. Характеристика основних компонентів природного фону і космічного випромінювання, радіоактивних елементів Землі, природної радіоактивності атмосфери, води, ґрунту, рослинних і тваринних організмів. Дози зовнішнього та внутрішнього опромінення, що зумовлені природним радіаційним фоном. Характеристика основних дозоутворюючих радіонуклідів. Шляхи надходження радіонуклідів на земну поверхню. Форми знаходження радіонуклідів у навколишньому середовищі та об'єктах сільськогосподарського виробництва. Фактори, що впливають на горизонтальну і вертикальну міграцію радіонуклідів. Вплив властивостей ґрунту на поведінку радіонуклідів у системі ґрунт-рослина. Біологічні особливості рослин у нагромадженні в них радіонуклідів. Поняття про коефіцієнти нагромадження (K_H) і переходу радіонуклідів (K_P). Специфіка переходу радіонуклідів у продукцію рослинництва, організм тварин і продукцію тваринництва, корми. Прогнозування забруднення продукції сільського господарства радіонуклідами.

Змістовий модуль 3.

Тема лекційного заняття 8. Нормування радіаційного впливу, основи техніки радіаційної безпеки і ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами територіях. Порівняльна оцінка джерел зовнішнього і внутрішнього опромінення населення. Норми радіаційної безпеки. Принципи 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 радіонуклідів в організмі продуктивних тварин. Законодавчі документи, що є підставою для будівництва, обладнання та організації роботи радіологічних лабораторій. Основні санітарні правила роботи з радіоактивними речовинами та іншими джерелами іонізуючих випромінювань. Положення про радіологічні відділи лабораторії ветеринарної медицини. Санітарний паспорт радіологічної лабораторії. Відкриті і закриті радіоактивні джерела. Основні принципи захисту від зовнішнього і внутрішнього опромінення під час роботи з радіоактивними речовинами: відстанню, часом, кількістю, екрануванням. Допустимі норми забруднення

робочих місць, спецодягу, рук тощо. Методи дезактивації. Заходи під час аварійних ситуацій. Загальні принципи організації агропромислового виробництва в умовах радіоактивного забруднення території. Заходи щодо зниження надходження радіонуклідів у сільськогосподарські рослини: загальноприйняті і спеціальні, механічні, агротехнічні, хімічні, агрохімічні і біологічні. Комплексні системи зниження надходження радіонуклідів в 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. Зниження надходження і нагромадження радіонуклідів в організмі сільськогосподарських тварин. Основні правила організації кормової бази. Використання хімічних речовин для прискорення виведення з організму радіонуклідів. Способи дезактивації продукції тваринництва.

Тема лекційного заняття 9. Радіаційна і ветеринарно-санітарна експертиза об'єктів ветеринарного контролю, використання іонізуючої радіації у тваринництві і ветеринарній медицині. Положення про радіологічні відділи державних лабораторій ветеринарної медицини, лабораторій ветсанекспертизи на ринках, лабораторій підприємств м'ясної і молочної промисловостей. Завдання радіометричного контролю, послідовність етапів його виконання. Об'єкти дослідження, правила відбору і пересилання проб. Радіометрія тіла тварин. Експрес-методи визначення сумарної бета-активності. Гамма-спектрометрія. Оцінювання даних радіометричного дослідження. Дозиметричний контроль і особливості його проведення. Радіохімічний аналіз, його мета і завдання. Особливості радіохімічного аналізу при визначенні радіоактивності об'єктів ветеринарного контролю за вмістом ^{90}Sr , ^{131}I , ^{137}Cs , $^{238,239,240}\text{Pu}$. Радіаційна експертиза об'єктів ветеринарного контролю. Диспансеризація тварин після радіаційного ураження. Ветеринарно-санітарна і радіометрична експертиза продукції тваринництва під час зовнішнього опромінення тварин та ураження їх інкорпорованими радіонуклідами. Порядок вилучення, захоронення або утилізації продукції, забрудненої радіонуклідами понад рівнів, встановлених Національною комісією з радіаційного захисту населення України. Оформлення і видача сертифікатів за результатами радіометричної експертизи. Застосування методу мічених атомів під час дослідження функціонального статусу органів і систем організму. Радіоімунологічний метод аналізу та його використання в біохімії, токсикології, мікробіології, епізоотології, вірусології тощо. Метод авторадіографії. Використання біологічної дії іонізуючих випромінювань на рослини і тваринні організми з метою стимуляції росту, розвитку, продуктивності, зміни спадкових властивостей організму. Можливості використання іонізуючих випромінювань для консервування кормів, продуктів тваринного походження, для стерилізації інструментів, перев'язувальних засобів, шкіряної сировини, вовни, тари, а також для знищення шкідливих комах. Використання іонізуючих випромінювань у діагностиці хвороб та

лікуванні тварин, харчовій, фармакологічній промисловості та інших галузях народного господарства.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теми лекцій	Год.	Теми лабораторних робіт	Год.
1	2	3	4
1 змістовний модуль			
Радіобіології як наука та історія її розвитку	2 год.	Гігієнічні регламенти та основні правила радіаційної безпеки (ОСПУ-2005; НРБУ –97)	4 год.
Фізичні основи радіобіології, радіометрія і дозиметрія іонізуючих випромінювань	2 год.	Характеристика іонізуючих випромінювань та взаємодія їх з речовиною	2 год.
		Одиниці радіоактивності та доз іонізуючих випромінювань. Розв'язання задач з переходу від позасистемних одиниць до одиниць системи СІ	4 год.
2 змістовний модуль			
Джерела іонізуючих випромінювань на Землі	2 год.	Методи виявлення іонізуючих випромінювань. Типи детекторів	2 год.
Біологічна дія іонізуючих випромінювань	2 год.	Методи і прилади радіометричного та дозиметричного контролю	2 год.
Модифікація радіаційного ураження організму	2 год.	Призначення, класифікація та будова дозиметричних приладів	2 год.
Токсикологія радіонуклідів та радіаційні ураження тварин радіоактивним йодом	2 год.	Практична дозиметрія з визначення вмісту ¹³⁷ Cs в організмі людини. Розрахунки доз зовнішнього та внутрішнього опромінення	4 год.
		Практична радіометрія. Оцінка ступеня радіоактивного ураження щитоподібної залози радіоактивним йодом	4 год.
Основи сільськогосподарської радіоекології	2 год.	Вимірювання питомої та об'ємної активності β-випромінюючих радіонуклідів на радіометрі «Бета»	2 год.
3 змістовний модуль			
Нормування радіаційного впливу і основи техніки радіаційної безпеки, ведення с/г виробництва на забруднених радіонуклідами територіях	2 год.	Визначення сумарної β – активності зразків відносним методом на приладі ПС-20	2 год.
		Спектрометричні методи визначення вмісту радіоактивних речовин в об'єктах навколишнього середовища і продукції сільського господарства	2 год.
Радіаційна і ветеринарно-санітарна експертиза об'єктів ветеринарного контролю, використання іонізуючої радіації у тваринництві і ветеринарній медицині	2 год.	Прижиттєве визначення вмісту цезію-137 в організмі тварин за допомогою гама-спектрометра СУГ-1	4 год.
		Прогнозування рівнів забруднення радіонуклідами продукції тваринництва і рослинництва та ефективності контрзаходів	2 год.
Всього годин – 54	18		36

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	Гігієнічні регламенти та основні правила радіаційної безпеки (ОСПУ-2006; НРБУ –97)	4
2	Характеристика іонізуючих випромінювань та взаємодія їх з речовиною	2
3	Одиниці радіоактивності та доз іонізуючих випромінювань. Розв'язання задач з переходу від позасистемних одиниць до одиниць системи СІ	4
4	Методи виявлення іонізуючих випромінювань. Типи детекторів	2
5	Методи і прилади радіометричного та дозиметричного контролю. Призначення, класифікація та будова дозиметричних приладів	2
6	Практична дозиметрія з визначення вмісту ^{137}Cs в організмі людини. Розрахунки доз зовнішнього та внутрішнього опромінення.	4
7	Практична радіометрія. Оцінка ступеня радіоактивного ураження щитподібної залози радоактивним йодом	4
8	Вимірювання питомої та об'ємної активності β -випромінюючих радіонуклідів на радіометрі «Бета»	2
9	Визначення сумарної β – активності зразків відносним методом на приладі ПС-20	2
10	Спектриметричні методи визначення вмісту радіоактивних речовин в об'єктах навколишнього середовища і продукції сільського господарства	2
11	Прижиттєве визначення вмісту ^{137}Cs в організмі тварин за допомогою гама-спектрометра СУГ-1	2
12	Прогнозування рівнів забруднення радіонуклідами продукції тваринництва і рослинництва та ефективності контрзаходів	4
13	Ознайомлення з технікою використання в наукових дослідженнях методу ізотопних індикаторів та радіоімунного аналізу	2
	Усього	36

8. САМОСТІЙНА РОБОТА ПІД КЕРІВНИЦТВОМ НПП

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

9. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

для самостійної роботи студентів з дисципліни

«Ветеринарна 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 модульних контрольних тестових робіт 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	Змістовий модуль 3					
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

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

де **0,7** – коефіцієнт з зрейтенгу навчальної роботи (0,2+0,25+0,25);

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

n – кількість змістових модулів;

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

$K_{\text{ДИС}} = K_{\text{ЗМ}}^{(1)} + \dots + K_{\text{ЗМ}}^{(n)}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим 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 $K_{\text{ЗМ}}^{(1)} = \dots = K_{\text{ЗМ}}^{(n)}$. Тоді вона буде мати вигляд

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

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 **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 дисци-

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. 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. 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.

4. Лазарєв М. М. Методичні вказівки про відбір зразків об'єктів ветеринарного нагляду з метою проведення радіологічних досліджень / М. М. Лазарєв, Ю. О. Бондар. – К. : КП «Екологія», 2012. – 56 с.

5. Лазарєв М. М. Ветеринарні правила забезпечення радіаційної безпеки тварин і продукції тваринного походження / М. М. Лазарєв, Ю. О. Бондар. – К. : КП «Екологія», 2012. – 36 с.

6. Лазарєв М. М. Проведення диспансеризації тварин, що зазнали радіаційного ураження на забрудненій радіонуклідами території / М. М. Лазарєв, Ю. О. Бондар. – К. : КП «Екологія», 2012. – 20 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 загрязнення Європи цезієм после Чернобыльской аварии //EUR 16733, CG-NA-16-733-29-C, Luxembourg. – 1998. – 66 с.
10. Атлас. Україна. Радіоактивне забруднення / [наук. редкол.]. – К. : ПЦ ПШ «Інтертехнологія», 2002. – 46 с.
11. Чорнобиль. Зона відчуження : [зб. наук. праць / наук. ред. Бар'яхтар В.]. – К. : Наук. думка, 2001. – 548 с.

12. Алексахин Р. М. Ядерная энергия и биосфера / Алексахин Р. М. – Москва : Энергоиздат, 1982. – 216 с.
13. Ярмоненко С. П. Радиобиология человека и животных / С. П. Ярмоненко, А. А. Вайнсон. – Москва : Высш. шк., 2004. – 549 с.
14. Давиденко В. М. Радіобіологія / Давиденко В. М. – Миколаїв : Видав. МДА, 2004. – 236 с.
15. 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).
16. 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).
17. 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.
18. Ecotoxicology, Ecological Risk Assessment and Multiple Stressors : [editor Gerassimos Arapis et al.]. – Amsterdam : Springer, 2006. – 386 p. – (NATO Security through Science Series – C: Environmental Security. Series IV: Earth and Environmental Series ; vol. 6).