

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
Природничо-географічний факультет
Кафедра біології та методики її навчання

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри біології
та методики її навчання



Ігор КРАСНОШТАН
«08» серпня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВВ 08 РАДІОБІОЛОГІЯ

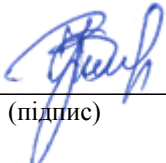
Галузь знань: 09 Біологія
Спеціальність: 091 Біологія
Освітня програма: Біологія

Робоча програма навчальної дисципліни «Радіобіологія» для здобувачів вищої освіти освітньої програми Біологія, спеціальності 091 Біологія

Розробник: Миколайко Ірина Іванівна, кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та методики її навчання


Робочу програму схвалено на засіданні кафедри біології та методики її навчання
Протокол № 1 від «08» серпня 2022 року

Завідувач кафедри біології та
методики її навчання


_____ (Красноштан І.В.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії природничо-географічного факультету

Протокол № 1 від «08» серпня 2022 року
Голова науково-методичної комісії
природничо-географічного факультету


_____ (Рожі І.Г.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Пролонговано:

на 2020/2021 н. р. _____ (_____) «__» ____ 20__ р., протокол № ____
(підпис) (ПІБ)

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» ____ 20__ р., протокол № ____
(підпис) (ПІБ)

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» ____ 20__ р., протокол № ____
(підпис) (ПІБ)

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» ____ 20__ р., протокол № ____
(підпис) (ПІБ)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання	
	денна	заочна
Вид дисципліни (обов'язкова чи вибіркова)		Вибіркова
Мова викладання, навчання та оцінювання		українська
Загальний обсяг у кредитах ЄКТС / годинах		4/120
Курс		2
Семестр		3
Кількість змістових модулів із розподілом:		2
Обсяг кредитів		4
Обсяг годин, у тому числі:		120
Аудиторні:		16
Лекційні		4
Семінарські / Практичні		-
Лабораторні		12
Самостійна робота		94
Індивідуальні завдання		10
Форма семестрового контролю		екзамен

2. Мета й завдання навчальної дисципліни

Мета: формування у здобувачів вищої освіти теоретичних основ дії іонізуючих випромінювань на живі організми для самостійної оцінки радіаційної обстановки у різних умовах, а також розробки прийомів захисту від ураження іонізуючою радіацією

Завдання: формування знань про типи радіації, основні її джерела; вплив іонізуючого опромінювання на живі організми та їх угруповання; механізми міграції радіонуклідів у навколишньому середовищі; одиниці радіоактивності, види доз радіації; методи вимірювання радіоактивних забруднень та захисту від іонізуючого опромінювання; основні принципи організації радіоекологічного моніторингу; формування умінь застосування знань при користуванні дозиметричними приладами, визначенні інтенсивності радіоактивних забруднень довкілля та величини біологічної небезпеки радіоактивних забруднень; здійсненні радіоекологічної оцінки природних об'єктів, територій; рекомендації засобів захисту від радіаційних забруднень.

3. Компетентності та програмні результати навчання за ОП.

Компетентності за ОП:

Інтегральна компетентність. Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі біологічних наук при здійсненні професійної діяльності, що передбачає застосування законів, теорій, методів біологічних наук та характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК11. Здатність організувати роботу відповідно до вимог безпеки життєдіяльності та охорони праці.

ФК1. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань.

ФК4. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів, прийомів і засобів у польових і лабораторних умовах і звітувати про результати.

ФК12. Здатність працювати з різними джерелами інформації, аналізувати, інтерпретувати, синтезувати, узагальнювати та використовувати її для навчання.

Програмні результатами навчання за ОП:

ПРН3. Планувати, виконувати, аналізувати дані і презентувати результати експериментальних досліджень в галузі біології.

ПРН8. Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей.

ПРН11. Розуміти структурну організацію біологічних систем на молекулярному рівні.

ПРН24. Аналізувати фізико-хімічні властивості та функціональну роль біологічних макромолекул і молекулярних комплексів живих організмів, характер взаємодії їх з іонами, молекулами і радикалами, їхню будову й енергетику процесів.

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Наукові основи радіобіології і стратегії її розвитку

Тема 1. Визначення радіобіології як науки. Радіобіологія як предмет. Основні завдання загальної радіобіології. Визначення радіобіології та її місце серед суміжних наук. Предмет, задачі і методи дослідження радіобіології. Розділи радіобіології. Історія науки та внесок зарубіжних і вітчизняних вчених у розвиток радіобіології. Необхідність широкої пропаганди радіобіологічних знань.

Тема 2. Фізико-хімічні основи радіобіології.

Будова атома і його основні фізичні характеристики. Іонізація та збудження атомів та молекул. Потенціал іонізації. Типи ядерних перетворень і закон радіоактивного розпаду. Явище радіоактивності.

Характеристика іонізуючих випромінювань та взаємодія їх з речовиною. Види випромінювань: за характером іонізації (безпосередньо іонізуюче, опосередковано іонізуюче), за природою іонізації (корпускулярне, електромагнітне). Види корпускулярного випромінювання (альфа-випромінювання, протонне випромінювання, нейтронне випромінювання, електронне випромінювання, бета-випромінювання). Види електромагнітного випромінювання: рентгенівське випромінювання; гамма-випромінювання; гальмівне випромінювання. Взаємодія іонізуючих випромінювань із середовищем. Типи взаємодії випромінювання з речовиною.

Тема 3. Радіометрія і дозиметрія іонізуючого випромінювання. Види доз іонізуючого випромінювання, одиниці їх вимірювання, порядок розрахунку і застосування. Основні методи виявлення іонізуючих випромінювань (іонізаційний, сцинтиляційний, люмінесцентний, фотографічний, хімічний, калориметричний, біологічний). Призначення, класифікація, принцип будови дозиметричних приладів. Одиниці дози випромінювання та радіоактивності. Гранично допустимі концентрації радіонуклідів.

Змістовий модуль 2. Вплив іонізуючого випромінювання та заходи захисту і безпеки всього живого від радіації

Тема 4. Джерела радіоактивного забруднення.

Класифікації джерел випромінювання: за фізичною основою генерації випромінювання (радіонуклідні та фізико-технічні); за видами випромінювання (джерела рентгенівського випромінювання, джерела заряджених часток (прискорювачі), нейтронні джерела); за призначенням (калібровочні, контрольні та промислові). Технічні характеристики джерел випромінювання. Природні джерела радіації: природні радіонукліди, що входять до

радіоактивних рядів та ті, що існують з моменту утворення Землі, космічне випромінювання. Штучні (техногенні) джерела радіації: джерела альфа-, бета- та гама-випромінювання, джерела нейтронів.

Наслідки найбільших радіаційних аварій та перспективи використання забруднених територій для наукових досліджень

Тема 5. Переросподіл радіонуклідів у природі. Радіоємність екосистем та роль біоти в накопиченні радіонуклідів. Повітряний, водний шляхи надходження радіонуклідів у екосистему. Коефіцієнти накопичення і переходу радіонуклідів у екосистемах. Особливості надходження радіонуклідів у прісноводні, морські, лісові екосистеми та агроекосистеми. Шляхи потрапляння в організм радіоактивних речовин.

Міграція радіонуклідів у навколишньому середовищі. Міграція радіонуклідів в атмосфері. Міграція радіонуклідів в у морській екосистемі. Міграція радіонуклідів у прісноводних екосистемах. Міграція радіонуклідів у ґрунті. Вертикальна і горизонтальна міграція радіонуклідів у ґрунті. Міграція радіонуклідів в лісі.

Тема 6. Дія іонізуючого випромінювання.

Фізична та хімічна дія іонізуючого опромінення Біологічна дія іонізуючого опромінення. Механізм поглинання енергії випромінювання різними структурами клітини. 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. Радіаційне пошкодження ДНК. Механізм індукції та реалізації смерті клітини (апоптоз). Ультраструктурні зміни за апоптозу та некрозу. Хромосомні аберації. Поняття післярадіаційного відновлення. Основні шляхи післярадіаційного відновлення: репарація, репопуляція, регенерація та компенсаторне відновлення. Репарація ДНК та інших молекул і структур клітини. Сублетальні та потенційно летальні пошкодження ДНК та їх репарація. Фотореактивація. Темнова репарація. Постреплікативна репарація. SOS-репарація. Самозбирання надмолекулярних асоціатів. Репарація мембранної системи клітини. Відновлення хромосом.

Використання іонізуючих випромінювань у біологоприродничих сферах діяльності людини Визначення поняття радіаційно-біологічної технології. Шляхи використання іонізуючих випромінювань у рослинництві. Шляхи використання іонізуючих випромінювань у тваринництві.

Тема 7. Біологічні ефекти іонізуючих випромінювань.

Поняття радіобіологічного ефекту. Класифікація радіобіологічних ефектів. Віддалені наслідки дії іонізуючого випромінювання. Стохастичні та нестохастичні ефекти радіації. Генетичні, тератогенні та соматичні наслідки опромінення людини. Імовірнісний характер радіобіологічних ефектів. Порогові й безпорогові ефекти опромінення. Ефекти внутрішнього опромінення людини

Біологічні реакції організму на іонізуюче випромінювання: радіочутливість, радіаційна вразливість, пострадіаційна репарація. Фактори, що обумовлюють реакцію організму на дію іонізуючих випромінювань: кисень, рН, температура, вологість, час. Причини широкої варіабельності радіочутливості організмів. Критичні органи. Радіочутливість рослин, тварин, бактерій, вірусів, рослинних угруповань. Особливості дії малих доз іонізуючих випромінювань на живі організми. Радіостійкість вірусів і бактеріофагів. Радіостійкість бактерій. Радіобіологія мікроорганізмів. Радіостійкість грибів. Радіостійкість рослин. Радіостійкість тварин. Зв'язок між розмірами геному й радіочутливістю видів. Радіостійкість видів і філогенез.

Тема 8. Радіаційна безпека. Аналіз законодавчої бази України щодо радіаційної безпеки Норми та принципи радіаційної безпеки. Шляхи забезпечення радіаційної безпеки. Організаційні заходи, що забезпечують радіаційну безпеку робіт. Санкції за порушення вимог

норм і правил з радіаційної безпеки в Україні. Радіаційно-небезпечні об'єкти. Основні норми поведінки та дії населення при радіаційних аваріях і радіаційному забрудненні місцевості.

Методи захисту від іонізуючого випромінювання. Механізми протипроменевого захисту: перехват та інактивація радикалів; зміна окисно-відновного потенціалу; підвищення рівня сульфгідрильних груп; підвищення біологічного фону радіорезистентності; розвиток неспецифічної реакції та збільшення репарації. Загальний механізм модифікації репродуктивної загибелі клітин. Основні класи хімічних сполук радіозахисної дії: індоліалкіламіни та меркаптоалкіламіни. Оцінка радіозахисного ефекту. Захист організму як наслідок послаблення уражень критичних систем. Захист від віддалених наслідків іонізуючого випромінювання.

5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с. р.	л		п	лаб	інд	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Наукові основи радіобіології і стратегії її розвитку												
Тема 1. Визначення радіобіології як науки.							40	2		4		36
Тема 2. Фізико-хімічні основи радіобіології.												
Тема 3. Радіометрія та дозиметрія іонізуючого випромінювання.												
Разом за змістовим модулем 1							40	2		4		36
Змістовий модуль 2. Вплив іонізуючого випромінювання та заходи захисту і безпеки всього живого від радіації												
Тема 4. Джерела радіоактивного забруднення.							68	2		4		58
Тема 5. Перерозподіл радіонуклідів у природі.												
Тема 6. Дія іонізуючого випромінювання.												
Тема 7. Біологічні ефекти іонізуючих випромінювань.												
Тема 8. Радіаційна безпека.												
Разом за змістовим модулем 2							68	2		8		58
Усього годин							108	4		12		94
Модуль 2												
ІНДЗ							10				10	
Усього годин							120	4		12	10	94

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість, годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Хімія радіоактивних елементів.		2
2	Дозиметрія іонізуючого випромінювання.		2
3	Відбір проб для проведення радіобіологічних вимірювань.		
4	Радіаційний фон і його складові		2
5	Забруднення територій внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС		
6	Радіочутливість живих організмів		2
7	Міграція радіонуклідів		2
8	Прогнозування можливого радіонуклідного забруднення		2
	Разом		12

7. Самостійна робота

№ з/п	Зміст навчального матеріалу	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1.	Історія науки та внесок зарубіжних і вітчизняних вчених у розвиток радіобіології. Роль вчених В.К. Рентгена, А.А. Беккереля, М. Кюрі-Склодовської, П. Кюрі та ін. у становленні науки радіобіології як самостійної дисципліни. Всебічне вивчення нейтронів на тваринний організм (О.О. Городецький, Є.Ю. Чеботарьов, Б.Р. Киричинський), обґрунтовано радіопротектори нового класу (В.А. Барабой), закономірності дії іонізуючої радіації на живі клітини (І.М.Гудков), нові радіобіологічні технології (А.А. Булах), досліджено механізми радіо сенсibilізації клітин (О.П. Дмитрієв), радіоекологічні дослідження (Ю.О. Кутлахмедов), дослідження природної радіоактивності ґрунтів, сільськогосподарських рослин, тварин, шляхів міграції природних і штучних радіонуклідів в цих об'єктах (Д.М. Гродзинський, О.О. Городецький, А.І. Даниленко).		12
2.	Властивості іонізуючих випромінювань: здатність проникати через речовини; іонізація речовини середовища; виділення тепла при радіоактивному розпаді; дія на фотоемульсії; здатність викликати світіння люмінесцентних речовин; здатність викликати хімічні реакції і розпад молекул.		12
3.	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. Оцінювання даних радіометричного дослідження. Дозиметричний контроль і особливості його проведення. Радіохімічний аналіз, його мета і завдання.		12
4.	Природний фон іонізуючого випромінювання в біосфері. Природа радіоактивності середовища. Калій, його радіоактивність. Природна радіоактивність у сучасній і давній біосфері. Дозові навантаження		12

	на біологічні системи, обумовлені природною радіоактивністю середовища. Біологічна дія інкорпорованих радіонуклеотидів. Розподіл радіонуклеотидів у тканинах, їхнє депонування, строки напівоновлення та розрахунки дозових навантажень, зумовлених розпадом радіонуклідів.		
5.	Шляхи надходження радіоактивних речовин у рослини: позакореневе (аеральне) і кореневе. Радіоактивні викиди в атмосферу як головне джерело позакореневого надходження радіоактивних речовин. Вітровий і дощовий підйом радіоактивних речовин з поверхні ґрунту як джерело вторинного забруднення рослин. Роль біологічних особливостей с-г рослин, фази їх розвитку і фізіологічного стану у накопиченні радіоактивних речовин. Шляхи надходження радіоактивних речовин до організму сільськогосподарських тварин: пероральний (через шлунково-кишковий тракт), інгаляційний (через органи дихання) і перкутальний (через шкіру і ранову поверхню). Кількісні показники накопичення радіоактивних речовин в організм тварин: коефіцієнт накопичення (Кн), коефіцієнт всмоктування (Кв), період піввиведення (Т п/в). Специфіка накопичення радіоактивних речовин в окремих органах тварин.		12
6.	Біологічні реакції організму на іонізуюче випромінювання: радіочутливість, радіаційна вразливість, пострадіаційна репарація. Фактори, що обумовлюють реакцію організму на дію іонізуючих випромінювань: кисень, рН, температура, вологість, час. Кисневий ефект та його вплив на пострадіаційну репарацію. Порівняльна ефективність одноразового та фракційного, гострого та хронічного випромінювань. Порівняльна ефективність біологічного впливу різних видів іонізуючих випромінювань.		12
7.	Визначення поняття радіаційної біологічної технології. Радіаційна техніка. Шляхи використання іонізуючих випромінювань у рослинництві: передпосівне опромінення насіння та передсадивне опромінення органів вегетативного розмноження і розсади у стимуляційних дозах для прискорення росту, розвитку та збільшення продуктивності рослин; опромінення насіння і рослин для одержання нових сортів; радіаційні технології боротьби з комахами - шкідниками сільськогосподарських рослин; радіаційні технології продовження терміну зберігання продукції рослинництва і плідництва. Основні шляхи використання іонізуючих випромінювань у тваринництві: опромінення курячих яєць і молодих тварин у стимуляційних дозах з метою прискорення росту і розвитку тварин; радіаційне консервування, знезараження кормів та покращення їх якості, радіаційне знезараження продукції тваринництва; радіаційна пастеризація і консервація продукції тваринництва. Використання іонізуючих випромінювань у біолого-природничих сферах діяльності людини та метод ізотопних індикаторів в біології та екології.		12
8.	Основні принципи захисту довкілля від радіоактивного забруднення. Основні класи хімічних сполук радіозахисної дії: індолілалкіламіни та меркаптоалкіламіни. Оцінка радіозахисного ефекту. Захист організму як наслідок послаблення уражень критичних систем. Захист від віддалених наслідків іонізуючого випромінювання.		10
Разом			94

9. Методи навчання

Методи навчання: а) методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності (пояснення, розповідь, лекція, бесіда, робота з підручником; ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження, проведення лабораторних дослідів); б) методи стимулювання навчальної діяльності (навчальна дискусія, пізнавальні ігри, створення ситуації інтересу у процесі викладення, створення ситуації новизни, опора на життєвий досвід здобувачів вищої освіти; стимулювання обов'язку і відповідальності в навчанні); в) методи контролю і самоконтролю у навчанні (усний, письмовий, тестовий, самоконтроль і самооцінка). Інтерактивні методи: тренінги, ситуаційні задачі, тестування, ігрове навчання, круглі столи, мультимедійні лекції та лабораторні заняття, робота в групах, електронні навчальні видання.

10. Методи контролю

Поточний (тематичний) контроль – здійснюється під час проведення аудиторних занять і реалізується у формі фронтального опитування (виступ з основного питання; доповнення, запитання до того, хто відповідає, рецензії на виступ; участі у дискусіях), практичного завдання (виконання лабораторного дослідження), письмового завдання (тестування, оформлення звітів за результатами лабораторних робіт), самостійного опрацювання матеріалу (самостійне вивчення окремих тем або питань лекцій та лабораторних робіт; опрацювання наукової, навчально-методичної літератури та довідкового матеріалу; переклад та реферування іноземних текстів за фаховими темами; робота з пошуковими системами Інтернет).

Підсумковий контроль – проводиться у формі екзамену після закінчення вивчення навчальної дисципліни.

11. Критерії оцінювання результатів навчання

Реалізація основних завдань контролю результатів навчання досягається системними підходами до оцінювання та комплексністю застосування різних видів контролю. Згідно з діючою в університеті системою комплексної діагностики знань студентів, з метою стимулювання планомірної та систематичної навчальної роботи, оцінка знань студентів здійснюється за 100-бальною системою.

Поточний (тематичний) контроль – передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) та набутих практичних навичок під час виконання завдань лабораторних робіт за 10-бальною шкалою.

9-10 бали – здобувач вищої освіти в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі тестові завдання.

7-8 бали – здобувач вищої освіти достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.

5-6 бали – здобувач вищої освіти в цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину тестових завдань.

3-4 бали – здобувач вищої освіти не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив меншість тестових завдань.

1-2 бали – здобувач вищої освіти частково володіє навчальним матеріалом не в змозі викласти зміст більшості питань теми під час усних виступів та письмових відповідей, допускаючи при цьому суттєві помилки. Правильно вирішив окремі тестові завдання.

0 балів – здобувач вищої освіти не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. Не вирішив жодного тестового завдання.

Індивідуальне завдання – призначено для поглиблення, узагальнення та закріплення знань з тем. Виконання індивідуального завдання оцінюється від 0 до 10 балів.

9-10 балів – ставиться, коли наукове дослідження виконане високому рівні, самостійно і творчо вирішені поставлені проблеми, здобувач вищої освіти вміє узагальнювати й систематизувати, робити логічні висновки. Логічна структура змісту навчального матеріалу розроблена. Висновки ілюструють наукову новизну отриманих результатів.

7-8 балів ставиться, коли наукове дослідження виконане на достатньо високому рівні, має незначні недоліки в технічному оформленні, укладанні списку літератури, стилістиці тексту. Робота має чітку структуру, думки логічно аргументовані, використано широкий арсенал наукових джерел. Основна частина демонструє реалізацію поставлених завдань.

5-6 балів ставиться, коли робота чітко структурована, але у викладі простежується неточне розуміння деяких наукових понять і категорій, мало цитувань з наукових джерел. Мета роботи в цілому досягнута, але завдання реалізовані не повністю. Допущено недоліки в оформленні посилань, укладанні списку використаної літератури. У викладі думки недостатньо продемонстровано власне бачення проблеми, аргументацію власної наукової гіпотези.

3-4 бали ставиться, коли дослідження в цілому має серйозні недоліки у структурі, характерні викладу думки й технічному оформленні, але відповідає вимогам щодо обсягу, змісту обраного матеріалу, добору наукових джерел.

1-2 бали ставиться, коли робота не відповідає переважній більшості вимог до наукових досліджень, але має структуру, у списку літератури зазначено більше трьох джерел. Роботу виконано акуратно, дотримано більшість вимог до технічного оформлення тексту.

0 балів ставиться, коли робота не виконана.

Підсумковий контроль – проводиться у формі екзамену (за білетами) або тестування (100 питань). Відповідь здобувачів вищої освіти на екзамені з дисципліни оцінюється за 10-бальною шкалою.

9-10 балів – здобувач в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає, глибоко та всебічно розкриває зміст питань. Дає правильну відповідь на 100–80 тестових питань.

7-8 балів – здобувач достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст питань. Наявні несуттєві помилки та незначні неточності. Дає правильну відповідь на 79–60 тестових питань.

5-6 балів – здобувач в цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст без аналізу, обґрунтування та аргументації питань. Дає правильну відповідь на 59–40 тестових питань.

3-4 бали – здобувач не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, викладає його фрагментарно. Недостатньо розкриває зміст питань. Дає правильну відповідь на 39–20 тестових питань.

1-2 бали – здобувач частково володіє навчальним матеріалом, не в змозі викласти зміст питань. Наявні суттєві помилки. Дає правильну відповідь на 19–1 тестових питань.

0 балів отримує здобувач вищої освіти, який не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти у будь-якій формі. Дає правильну відповідь на жодне тестове питання.

Сума балів, накопичених здобувачем вищої освіти за виконання всіх видів поточних навчальних завдань (робіт) свідчить про ступінь оволодіння ним програмою навчальної дисципліни на конкретному етапі її вивчення.

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Модуль 1 Поточне оцінювання і самостійна робота								Модуль 2 ІНДЗ	ПК	Сума
ЗМ 1			ЗМ 2							
T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	10	10	100
10	10	10	10	10	10	10	10			

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсової роботи, практики	для заліку
90–100	відмінно	зараховано
82–89	добре	
75–81		
69–74		
60–68	задовільно	
35–59		незадовільно з можливістю повторного складання
1–34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Рекомендована література

Основна

1. Гродзинський Д.М. Радіобіологія: Підручник. К.: Либідь, 2000. 448с.
2. Кічно В.О., Поліщук С.В., Гудков І.М. Основи радіобіології та радіоекології: Навч. пос. 3-тє вид-ння, випр.та допн. К.: «Хай-Тек-Прес», 2010. 320с.
3. Гудков І.М. Радіобіологія: Підручник для вищ. навчальних закладів. К.: НУБіП України, 2016. 485 с.
4. Гудков І.М. Радіобіологія: підручник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. 504 с.
5. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ - 97). К., 1997. 121с.

Допоміжна

1. Гудков І.М., Віннічук М.М. Сільськогосподарська радіобіологія: Навч. посіб. Держ. агрокол. ун-т. Житомир: ДАУ, 2003. 470 с.
2. Давиденко В.М. Радіобіологія : навчальний посібник. Миколаїв: МДАУ, 2010. 229 с.
3. Давиденко В.М. Словник понятійних термінів радіобіології. Миколаїв: МДАУ, 2006. 28 с.
4. Дудок К. П., Старикович Л. С., Дацюк Л. О. Радіобіологія : навч.-метод. посіб. Львів. нац. ун-т ім. І.Франка. Л., 2007. 118 с.
5. Кутлахмедов Ю. О., Войціцький В. М., Хижняк С. В. Радіобіологія: підруч. для студ. ВНЗ. Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. К.: Київ. ун-т, 2011. 543 с.
6. Кутлахмедов Ю.О., Корогодін В.І., Кольтовер В.К. Основи радіоекології. К.: Вища школа, 2003. 320 с.

7. Кучеренко М.Є., Мірутенко В.І. Основи молекулярної радіобіології. К.: Наук. думка, 1986. 216 с.
8. Лико Д.В., Костолович М.І., Войтович О.П. Радіоактивні відходи: технології утворення, поводження, утилізації: навчальний посібник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. 204 с.
9. Славов В.П., Біденко В.М., Дідух М.І., Трохименко В.З., Лукомський О.М. Сільськогосподарська радіобіологія з основами радіоекології: теоретичні основи та лабораторно-розрахунковий практикум: навч. посіб. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2015. 311 с.
10. Філон В.І. Радіобіологія. Контроль і поліпшення радіаційної ситуації забруднених районів: Навч. посіб.; Харк. держ. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Х., 2001. 109 с.

14. Інформаційні ресурси

1. Бібліотека ім. В. І. Вернадського: <http://nduv.gov.ua>
2. Інформаційно-пошукова система-каталог з електронної літератури: книжки, довідники, словники, енциклопедії, підручники: <http://ekniga.com.ua>
3. Електронна бібліотека: енциклопедії, словники, підручники, будь-яка література: <http://7ua.net>
4. Сайт електронної бібліотеки: <http://lib.com.ua>
5. Агенство атомних новин <http://atomnews.info/>