**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З.ГЖИЦЬКОГО**

Кафедра біотехнології та радіології

 “**ЗАТВЕРДЖУЮ**”

завідувач кафедри,

професор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.І. Буцяк

“\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2015 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**“Радіобіологія”**

 (шифр і назва навчальної дисципліни)

напрям підготовки **6.090102 “Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва”**

 (шифр і назва напряму підготовки)

спеціальність **6.090102 “Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва”**

 (шифр і назва спеціальності)

**Біолого-технологічний факультет/факультет заочної освіти**

 (назва інституту, факультету, відділення)

Львів – 2015-2016 навчальний рік

Робоча програма “Радіобіологія” для студентів за напрямом підготовки

 (назва навчальної дисципліни)

6.090102 “Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва”.

Розробники:

Буцяк В.І. доктор с.-г. наук, професор

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри біотехнології та радіології

Протокол від “\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2015 року № \_\_\_.

Завідувач кафедри біотехнології та радіології, д.с.-г.н., професор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Буцяк В.І.)

Схвалено навчально-методичною комісією біолого-технологічного факультету за напрямом підготовки 6.090102 “Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва”.

Протокол НМК БТФ від “\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2015 року № \_\_\_.

“\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2015 року Голова комісії Дармограй Л.М.

© Буцяк В.І., 2015 рік

© Львівський національний університет ветеринарної

медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького, 2015 рік

# 1. Опис навчальної дисципліни

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Найменування показників  | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень | Характеристика навчальної дисципліни |
| **денна форма навчання** | **заочна форма навчання** |
| Кількість кредитів – 2 | Галузь знань“6.040106”(шифр і назва) | Варіативна |
| Напрям підготовки 6.090102 “Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва” (шифр і назва) |
| Розділів – 2 | Спеціальність (професійнеспрямування):6.090102 “Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва” | **Рік підготовки:** |
| Загальна кількість годин – 60 | 2015-2016-й | 2015-2016-й |
| **Семестр** |
| 4-й | 3-4-й |
| **Лекції** |
| Тижневих годин для денної форми навчання:аудиторних – 2самостійної роботи студента - 2 | Освітньо-кваліфікаційний рівень:бакалавр | 16 год. | 6 год. |
| **Практичні, семінарські** |
| год. | год. |
| **Лабораторні** |
| 16 год. | 6 год. |
| **Самостійна робота** |
| 28 год. | 48 год. |
| Вид контролю: залік |

**Примітка**.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання,% – 100:88

для заочної форми навчання,% – 100:400

2. Мета та завдання дисципліни, її місце у навчальному процесі.

Радіобіологія або радіаційна біологія – наука про дію йонізуючих випромінювання на живі організми та їх угруповання. Основним завданням радіобіології є вивчення загальних закономірностей опромінювань на живий організм з метою пошуку можливостей щодо керування його реакціями. Сучасна радіобіологія – комплексна галузь знань, яка складається з окремих напрямів, а саме: медичної, сільськогосподарської, ветеринарної радіобіології, радіаційної екології та інших. Кожен напрям радіобіології має конкретний об'єкт і предмет вивчення та певні завдання.

***Об'єктами вивчення сільськогосподарської радіобіології*** є сільськогосподарські тварини і рослини, а основними завданнями є: вивчення чутливості сільськогосподарських рослин і тварин до йонізуючого випромінювання; розробка способів захисту їх від радіаційного ураження; дослідження шляхів міграції радіонуклідів трофічними ланцюгами; організація і проведення радіометричного контролю сільськогосподарської продукції, забрудненої радіонуклідами; розробка заходів 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.

Внаслідок вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:** основи ядерної фізики та особливості взаємодії йонізуючого випромінювання з речовиною, радіометрії і дозиметрії, природні і штучні джерела йонізуючого випромінювання, механізми виникнення радіобіологічних ефектів, шляхи міграції радіонуклідів у природному середовищі та в агроекосистемах, особливості надходження радіоактивних ізотопів до організму сільськогосподарських тварин і їх виведення;

**вміти:** оцінювати радіаційну обстановку шляхом застосування дозиметричних приладів різних систем, розробляти заходи щодо попередження радіаційного ураження сільськогосподарських тварин та забруднення об'єктів навколишнього середовища радіоактивними речовинами, розраховувати можливе надходження радіонуклідів до продукції тваринництва і розробляти заходи щодо мінімізації її забруднення, розробляти раціони живлення тварин з урахуванням можливого радіоактивного забруднення кормів.

Програма навчальної дисципліни реалізується через викладання теоретичного матеріалу та проведення лабораторних занять. Базовим навчальним планом щодо вивчення навчальної дисципліни відведено 54 год, в тому числі лекційних – 16, лабораторних – 16, самостійної роботи – 22 години. Формою підсумкового контролю є залік.

**3.** **Програма навчальної дисципліни**

**Розділ** **1**. **Фізичні основи радіоактивності та вплив радіації на біоту.**

**Тема 1. Радіобіологія як наука: предмет, завдання, історія та перспективи**

Визначення радіобіології як науки. Радіоекологія – складова частина радіобіології. Місце радіобіології і радіоекології серед суміжних наук. Напрями розвитку радіобіології. Історія радіобіології та радіоекології. Роль досягнень ядерної фізики наприкінці 19 століття у виникненні радіобіології. Етапи розвитку радіобіології. Цілі і завдання сучасної радіобіології та радіоекології. Теоретичне і практичне значення радіобіології. Необхідність широкої пропаганди радіобіологічних знань

**Тема 2. Джерела йонізуючого випромінювання у довкіллі.**

Космічне випромінювання і випромінювання природних радіоактивних елементів. Сонячне і галактичне випромінювання. Космогенні радіоактивні елементи. Радіоактивні водень і вуглець. Природний радіаційний фон. Оцінки доз опромінення живих організмів, зумовлених природним іонізуючим випромінюванням. Йонізуюче випромінювання від штучних радіоактивних речовин. Джерела штучних радіоактивних речовин в навколишньому середовищі. Випромінювання від радіоактивних речовин, що утворюються внаслідок випробувань атомної зброї. Випромінювання радіоактивних речовин, що надходять у довкілля від підприємств ядерної енергетики. Випромінювання від джерел, що застосовуються в медицині та побуті.

**Тема 3. Біологічні основи дій йонізуючих опромінень на біологічні об’єкти.**

Фізико-хімічні процеси, які відбуваються в живих тканинах за впливу йонізуючих опромінень на організм. Сучасні уяви щодо механізмів біологічної дії йонізуючих опромінень на молекулярному і клітинному рівні. Залежність біологічної дії опромінення від дози, потужності опромінення, густоти йонізації опромінення площі, умов опромінення.

Внутрішнє опромінення. Радіочутливість організмів. Особливості йонізуючого випромінювання. Теорія механізму біологічної дії йонізуючого випромінювання: теорія «мішені»; стохастична теорія; теорія вільних радикалів. Структурно-метаболічна теорія радіаційного пошкодження за А.М.Кузиним. Молекулярні аспекти біологічної дії йонізуючого випромінювання. Опосередковані та віддалені ефекти опромінення. Соматичні та спадкові мутації. Відновлювальні і компенсаторні процеси за опромінення на молекулярному, клітинному і організменному рівнях.

**Тема 4. Молекулярні аспекти дії радіаційного випромінювання.**

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 асоциатів. Репарація мембранної системи клітини. Відновлення хромосом.

**Розділ** **2. Ведення виробництва на забруднених радіонуклідами територіях.**

**Тема 1. Ведення рослинницької галузі в умовах радіоактивного забруднення території.**

Регламентація радіоаційної дії. Доцільність сільськогосподарського виробництва в умовах радіонуклідного забруднення. Дія радіонуклідів на рослини. Поняття міграції радіонуклідів. Основні чинники, які визначають кількість та просторову міграцію радіонуклідів. Міграція радіоактивних речовин у рослинах. Вплив біотичних та абіотичних компонентів (екстрактів із рослинного опалу, pH водного середовища, концентрації іонних носіїв, стабільних ізотопів, штучних комплексів тощо) на ступінь поглинання радіонуклідів різними грунтами. Надходження радіоактивних речовин у рослини (аеральне, грунтове). Десорбуюча дія катіонів, водних екосистем із рослинних об’єктів. Вплив режиму ґрунтового зволоження на перехід радіоізотопів із грунту в розчин. Поняття радіоекологічної ємкості.

**Тема 2. Ведення тваринництва в умовах радіоактивного забруднення.**

Шляхи надходження радіонуклідів в організм тварин: пероральний (через шлунково-кишковий стан), інгаляційний (через органи дихання) та перкутальний (через шкіру і поверхню поранень). Всмоктування радіоактивних речовин. Кількісні показники нагромадження радіонуклідів в організмі тварин: коефіцієнт накопичення (Кн), коефіцієнт всмоктування (Кв), період піввиведення радіонуклідів (Тп/в). Метаболізм радіонуклідів в організмі тварин. Всмоктування радіонуклідів у шлунково-кишковому тракті: швидкість і місця всмоктування, роль фізико-хімічних властивостей радіонуклідів та форм їх сполук, роль виду і віку тварин. Перехід радіонуклідів у продукти тваринництва. Виведення радіонуклідів із організму тварин. Дія радіонуклідів на організм тварин.

**Тема 3. Заходи щодо зниження вмісту радіонуклідів у продукції рослинництва**

Завдання щодо зниження вмісту радіонуклідів у сільськогосподарській продукції. Загальноприйняті та спеціальні способи обробітку грунту, які зменшують надходження радіонуклідів до рослин: звичайні культивація і оранка, глибока оранка планшетним плугом, зняття верхнього шару грунту, засипання забрудненого шару чистим грунтом, управління режимом зрошення, меліорація забруднених радіонуклідами луків та пасовищ (агротехнічні заходи). Агрохімічні заходи зменшення надходження радіонуклідів до рослин: вапнування та гіпсування, застосування збільшених норм фосфатних і калійних добрив, використання мікроелементів та органічних добрив. Застосування спеціальних хімічних речовин та сполук для зменшення нагромадження радіонуклідів рослинами. Технологічні прийоми переробки продукції рослинництва. Зниження вмісту радіонуклідів у сільськогосподарській продукції у процесі переробки.

**Тема 4. Заходи щодо зниження радіонуклідів у продукції тваринництва**

Шляхи зниження надходження стронцію-90 і цезію-137 у продукцію тваринництва. Шляхи зниження надходження радіонуклідів у продукцію тваринництва в період йодної небезпеки. Радіометричний контроль кормів. Вплив зміни режиму живлення і складу раціону, вмісту в кормах раціону лужно-земельних елементів та інших факторів на міграцію радіонуклідів. Перехід продуктів ядерного ділення із раціону в молоко тварин за хронічного надходження радіонуклідів в організм. Заходи щодо зниження надходження довгоживучих продуктів ділення (90Sr і 137Cs) у продукцію тваринництва. Зменшення вмісту радіонуклідів у продукції тваринництва в процесі переробки. Сорбенти, що прискорюють виведення радіонуклідів із організму тварин.

**Тема 5. Віддаленні наслідки опромінення та особливості дії йонізуючої радіації у малих дозах**

Залежність радіологічного ефекту від часу дії випромінювання. Близькі та віддалені ефекти йонізуючого випромінювання. Стохастичний характер віддалених наслідків радіаційного ураження Процеси відновлення в опроміненому організмі. Явища антагонізму і синергізму при спільній дії на живі організми йонізуючого випромінювання та інших факторів. Поняття модифікації радіаційного ураження організму. Протирадіаційний біологічний захист і сенсибілізація радіаційного ураження. Основні категорії віддалених наслідків опромінення. Що таке малі дози опромінення? (адаптивна відповідь, ефект свідка). Особливості дії малих доз іонізуючої радіації на живі організми: стимуляційна, антиімунна, канцерогенна, генетична. Канцерогенні ефекти дії йонізуючої радіації у малих дозах. Гормезис – позитивний вплив опромінення в малих дозах. Біологічні ефекти радіоміметиків.

**4.Структура навчальної дисципліни**

|  |  |
| --- | --- |
| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин |
| Денна форма | Заочна форма |
| Усьо-го  | у тому числі | усього  | у тому числі |
| лек. | лаб.  | інд | с.р. | лек. | лаб.  | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| **Розділ** **1**. **Фізичні основи радіоактивності та вплив радіації на біоту.** |
| **Тема 1.** Радіобіологія як наука: предмет, завдання, історія та перспективи. | 2 | 2 |  |  |  | 4 |  |  |  | 4 |
| **Тема 2.** Джерела йонізуючого випромінювання у довкіллі. | 8 | 2 | 2 |  | 4 | 8 | 2 | 2 |  | 4 |
| **Тема 3.** Біологічні основи дій йонізуючих опромінень на біологічні об’єкти. | 10 | 2 | 4 |  | 4 | 10 | 2 | 2 |  | 6 |
| **Тема 4.** Молекулярні аспекти дії радіаційного випромінювання. | 8 | 2 | 2 |  | 4 | 6 |  |  |  | 6 |
| **Розділ** **2. Ведення виробництва на забруднених радіонуклідами територіях.** |
| **Тема 5**. Ведення рослинницької галузі в умовах радіоактивного забруднення території. | 6 | 2 | 2 |  | 2 | 4 |  |  |  | 4 |
| **Тема 6.** Ведення тваринництва в умовах радіоактивного забруднення. | 8 | 2 | 2 |  | 4 | 6 |  |  |  | 6 |
| **Тема 7.** Заходи щодо зниження вмісту радіонуклідів у продукції рослинництва. | 6 | 2 | 2 |  | 2 | 6 |  |  |  | 6 |
| **Тема 8.** Заходи щодо зниження радіонуклідів у продукції тваринництва. | 8 | 2 | 2 |  | 4 | 8 |  | 2 |  | 6 |
| **Тема 9.** Віддаленні наслідки опромінення та особливості дії йонізуючої радіації у малих дозах. | 4 |  |  |  | 4 | 8 | 2 |  |  | 6 |
| **Усього годин** | **60** | **16** | **16** |  | **28** | **60** | **6** | **6** | **-** | **48** |

**5. Теми лекційних занять**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №з/п | Назва теми | Денна форма, год | Заочна форм, год |
| **Розділ** **1**. **Фізичні основи радіоактивності та вплив радіації на біоту.** |
| **1.** | **Тема 1.** Радіобіологія як наука: предмет, завдання, історія та перспективи. | **2** |  |
| **2.** | **Тема 2.** Джерела йонізуючого випромінювання у довкіллі. | **2** | **2** |
| **3.** | **Тема 3.** Біологічні основи дій йонізуючих опромінень на біологічні об’єкти. | **2** | **2** |
| **4.** | **Тема 4.** Молекулярні аспекти дії радіаційного випромінювання. | **2** |  |
| **Розділ** **2. Ведення виробництва на забруднених радіонуклідами територіях.** |
| **5** | **Тема 5**. Ведення рослинницької галузі в умовах радіоактивного забруднення території. | **2** | **-** |
| **6** | **Тема 6.** Ведення тваринництва в умовах радіоактивного забруднення. | **2** | **-** |
| **7.** | **Тема 7.** Заходи щодо зниження вмісту радіонуклідів у продукції рослинництва. | **2** | **-** |
| **8.** | **Тема 8.** Заходи щодо зниження радіонуклідів у продукції тваринництва. | **2** |  |
|  | **Всього за курс** | **16** | **6** |

**6. Теми лабораторних занять**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №з/п | Назва теми | Денна форма, год | Заочна форм, год |
| **Розділ** **1**. **Фізичні основи радіоактивності та вплив радіації на біоту.** |
| **1.** | **Тема 1**. Техніка безпеки при роботі в радіологічній лабораторії. | **2** |  |
| **2.** | **Тема 2**. Відбір проб для радіометрії | **2** | **2** |
| **3.** | **Тема 3.** Підготовка проб для визначення радіоактивності. | **2** | **2** |
| **4** | **Тема 4.** Статистична обробка результатів вимірювань. | **2** |  |
| **Розділ** **2. Ведення виробництва на забруднених радіонуклідами територіях.** |
| **5** | **Тема 5.** Робота з приладами індивідуального дозиметричного контролю. | **2** |  |
| **6.** | **Тема 6.** Дозиметрія йонізуючого випромінювання. | **2** | **-** |
| **7.** | **Тема 7.** Вплив йонізуючої радіації на інтенсивність поділу клітин та ріст рослин. | **2** | **2** |
| **8.** | **Тема 8.**Оцінка міграції 137Cs трофічним ланцюгом. |  |  |
|  | **Всього за курс** | **16** | **6** |

**7. Самостійна робота**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №з/п | Назва теми | Кількістьгодин |
| **1** | Космічне випромінювання і випромінювання природних радіоактивних елементів. Сонячне і галактичне випромінювання. Космогенні радіоактивні елементи. Природний радіаційний фон | **4** |
| **2** | Джерела штучних радіоактивних речовин в навколишньому середовищі. Випромінювання від радіоактивних речовин, що утворюються внаслідок випробувань атомної зброї | **2** |
| **3** | Всмоктування радіонуклідів у шлунково-кишковому тракті: швидкість і місця всмоктування, роль фізико-хімічних властивостей радіонуклідів та форм їх сполук, роль виду і віку тварин. | **4** |
| **Всього** | **10** |

**7.1. Самостійна робота (ФЗО)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №з/п | Назва теми | Кількістьгодин |
| **1** | Космічне випромінювання і випромінювання природних радіоактивних елементів. Сонячне і галактичне випромінювання. Космогенні радіоактивні елементи. Природний радіаційний фон | **6** |
| **2** | Джерела штучних радіоактивних речовин в навколишньому середовищі. Випромінювання від радіоактивних речовин, що утворюються внаслідок випробувань атомної зброї | **6** |
| **3** | Сучасні уяви щодо механізмів біологічної дії йонізуючих опромінень на молекулярному і клітинному рівні. | **6** |
| **4** | Опосередковані та віддалені ефекти опромінення. Соматичні та спадкові мутації. Відновлювальні і компенсаторні процеси за опромінення на молекулярному, клітинному і організменному рівнях. | **6** |
| **5** | Регламентація радіоаційної дії. Доцільність сільськогосподарського виробництва в умовах радіонуклідного забруднення. Дія радіонуклідів на рослини | **6** |
| **6** | Всмоктування радіонуклідів у шлунково-кишковому тракті: швидкість і місця всмоктування, роль фізико-хімічних властивостей радіонуклідів та форм їх сполук, роль виду і віку тварин. | **6** |
| **7** | Заходи щодо зниження надходження довгоживучих продуктів ділення (90Sr і 137Cs) у продукцію тваринництва | **6** |
| **8** | Біологічні ефекти радіоміметиків. | **6** |
| **Всього** | **48** |

**8. Індивідуальні теми:**

1. Особливості метаболізму радіонуклідів в організмі тварин та людини

2. Біологічні фактори модифікації реакцій рослин на опромінення.

3. Принципи ведення сільського господарства на радіаційно забруднених територіях.

4. Механізм прямої та опосередкованої дії радіації на клітинні структури і весь організм тварин.

5. Радіаційне забруднення сільськогосподарських рослин та їх вплив на міграцію радіонуклідів.

6. Охарактеризувати залежність біологічної дії опромінення від дози, потужності опромінення, щільності йонізації опромінення, площі, умов опромінення.

7. Охарактеризувати вплив кліматичних умов, складу води, рослинного покриву на радіаційний фон і забруднення грунтів різного типу.

8. Охарактеризувати значення рослин у процесах самоочищення грунтів від їх радіонуклідного забруднення.

9. Охарактеризувати особливості нагромадження радіонуклідів в окремих органах і тканинах тварин різного віку та різним типом живлення.

10. Визначити особливості нагромадження чорнобильських радіонуклідів в компонентах біоти водойм комплексного і рибогосподарського призначення.

11. Описати закономірності трансформації радіонуклідів по трофічному ланцюгу.

**9. Методи навчання**

Упродовж вивчення дисципліни використовувались апробовані методи: проблемно-програмного навчання, пошукові, дослідні, спонукальні. Лекції проводяться у формі бесіди, дискусії з використанням мультимедійного супроводжування та Power Point презентацій, схем, діаграм, роздаткового матеріалу. Лабораторні заняття проводяться в навчальній лабораторії кафедри у проблемно-науковій, експериментальній та дослідницькій формах з використанням розроблених методичних рекомендацій.

**10. Методи контролю**

Успішність студента оцінюється шляхом проведення поточного та підсумкового контролю. Поточний контроль здійснюється на кожному лабораторному занятті згідно з його темою, шляхом проведення контрольного опитування та тестування. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент упродовж семестру за всі види навчальної роботи, становить 100. Підсумковою формою контролю – залік.

**11. Критерії оцінювання**

Контроль результатів навчання студентів є необхідним елементом освітнього процесу. Контроль забезпечує об'єктивну оцінку якості освітньої діяльності. Суть контролю полягає у виявленні та вимірюванні компетентностей студентів, у взаємопов'язаній діяльності викладача і студента.

Оцінювання результатів навчання студентів здійснюється шляхом проведення поточного та підсумкового контролю (заліку).

Оцінювання результатів навчання проводиться в балах, максимальна кількість яких за підсумковий контроль становить 100. Кожній сумі балів відповідає оцінка за національною шкалою та шкалою ЄКТС (табл. 1).

Формою підсумкового контролю є семестровий залік, який проводиться після вивчення дисципліни.

Розподіл балів для дисциплін, які завершуються заліком, є таким:

*50 (ПК) + 50(З) = 100,*

де:

*50 (ПК)* – 50 максимальних балів з поточного контролю (ПК), які може набрати студент за семестр;

*50 (З)* – 50 максимальних балів, які може набрати студент за залік.

Результати поточного контролю оцінюються за чотирибальною («2». «3», «4», «5») шкалою. В кінці семестру обчислюється середнє арифметичне значення (САЗ) усіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням його у бали за формулою:



Таблиця 1 – **Шкала оцінювання успішності студентів**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| За 100–бальною шкалою | За національною шкалою | За шкалою ЕCTS |
| Екзамен, диференційований залік | Залік |
| 90-100 | Відмінно | Зараховано | А |
| 82-89 | Добре | В |
| 74-81 | С |
| 64-73 | Задовільно | D |
| 60-63 | Е |
| 35-59 | Незадовільно (незараховано) з можливістю повторного складання | FX |
| 0-34 | Незадовільно (незараховано) з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | F |

Бал з поточного контролю може бути змінений за рахунок заохочувальних балів:

* студентам, які не мають пропусків занять протягом семестру (додається 2 бали);
* за участь в університетських студентських олімпіадах, наукових конференціях (додається 2 бали), на міжвузівському- рівні (додається 5 балів);

- за інші види навчально-дослідної роботи бали додаються за рішенням кафедри.

**12. Методичне забезпечення**

1. Підручники та навчальні посібники (Калетник М.М., Патлай І.М., Краснов В.П. та ін. Основи лісової радіоекології. – К.: Ярмарок, 1999. – 252 с.).

2. Методичні рекомендації (Буцяк В.І., Шемедюк Н.П., Скіп О.С. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Радіобіологія” для студентів напрямку підготовки 6.110101 “Ветеринарна медицина”, 6.090102 “Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва”, 6.040106 “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”, Львів – 2014 – 110 с.)

3. Конспект лекцій з дисципліни на паперовому та електронних носіях.

4. Мультимедійні презентації для проведення лекцій.

5. Матеріали для самостійного вивчення на електронних носіях.

6. Контрольні питання для поточного контролю знань.

7. Навчальні схеми та таблиці.

**13. Рекомендована література**

**Базова**

1. Гудков І.М,, Віннічук М.М. Сільськогосподарська радіобіологія. – Житомир, 2003.-472 с.
2. Гродзинський Д.М. Радіобіологія. – К.: Либідь, 2000. – 448 с.
3. Коваленко Г., Рудя К. Радиоэкология Украины. – К.: Київський Університет, 2001.-166 с.
4. Крышев И.И. Радиоэкологические последствия Чернобыльской аварии. –М.: ИАЭ им. Курчатова, 19991.-103 с.
5. Кузьмин А.М. Структурно-метоболическая теория в радиобиологии.- М.: Наука, 1986.-284 с.
6. Куликов Н.В., Молчанов И.В. Континентальная радиоэкология (Почвенные и пресноводные экосистемы). –М.: Наука, 1975. – 184 с.
7. Кутлахмедов Ю.О., Корогодінг В.І., Кольтовер В.К. Основи радіоекології. К.: «Вища школа», 2003.-317 с.
8. Кудряшов Ю.Б. Радиационная биофизика (ионизирующие излучения) / Под ред. В.К. Мазурика, М.Ф. Ломанова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 448 с.
9. Кутлахмедов Ю.О., Корогодін В.І., Кольтовер В.К. Основи радіоекології. – К.: Вища школа, 2003. – 320 с.
10. Романенко В.Д. Основи гідроекології. –К.: Обереги. 2001.-728 с.
11. Трапезников А.В., Молчанова И.В., Караваева Е.Н., Трапезникова В.Н. Миграция радионуклидов в пресноводных и наземных экосистемах (в 2-х томах) – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. – 880 с.
12. Ярмоненко С.П., Вайнсон А.А. Радиобиология человека и животных. – М.: Высшая школа, 2004. – 550 с.

**Додаткова**

1. Белов А.Д., Киршин В.А. и др. Радиобиология. – М.: Колос, 1999. – 384 с.
2. Гродзинский Д.М. Радиобиология растений. – К.: Наук. думка, 1989. – 370 с.
3. Гудков И.Н. Основы общей и сельскохозяйственной радиобиологии. – К.: Изд-во УСХА, 1991. – 327 с.
4. Калетник М.М., Патлай І.М., Краснов В.П. та ін. Основи лісової радіоекології. – К.: Ярмарок, 1999. – 252 с.
5. Куликов Н.В., Молчанова И.В. Континентальная радиоэкология (почвенные и пресноводные экосистемы). – М.: Наука, 1975. – 184 с.
6. Пристер Б.С., Лощилов Н.А., Немец О.Ф. Основы сельскохозяйственной радиоэкологии. –К.: Урожай, 1991. -470 с.
7. Gudkov I.M., Vinichuk M.M. Radiobiology and Radioecology. – K.: NAUU, 2006. – 295 p.

**14. Інформаційні ресурси**

Нормативною базою вивчення дисципліни «Радіобіологія та радіоекологія» є навчальна програма, навчальний план та робоча програма дисципліни. Джерелами інформаційних ресурсів вивчення дисципліни є наступні:

Бібліотеки:

1. Львівська наукова бібліотека ім. В.Стефаника (вул. В. Стефаника, 2);
2. Львівська обласна наукова бібліотека (просп. Шевченка, 13);
3. Наукова бібліотека ЛНУ імені Івана Франка (вул. Драгоманова, 17);
4. Центральна міська бібліотека імені Л. Українки (вул. Мулярська, 2а);
5. Бібліотека ЛНУВМта БТ імені С.З. Гжицького (вул. Пекарська, 50).

Інтернет ресурс:

1. [http://www.rupest.ru/ppdb/ld50.html - розрахунок ЛД50](http://www.rupest.ru/ppdb/ld50.html%20-%20%D1%80%D0%BE%D0%B7%D1%80%D0%B0%D1%85%D1%83%D0%BD%D0%BE%D0%BA%20%D0%9B%D0%9450) методом пробіт аналізу
2. <http://bgd.alpud.ru/_private/Radiaziya/X_4_dozi.htm> - дозиметричні величини
3. <http://www.tnu.in.ua/study/books.php?do=file&id=3866> - Кудряшов Ю.Б., Беренфельд Б.С. Основи радиационной биофизики.- М.: Из-воМГУ, 1982. - 304с.
4. <http://www.tnu.in.ua/study/books.php?do=file&id=3910> - Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных.- М.: Высшая школа, 1988.- 424 с.
5. <http://moikompas.ru/compas/radiation> - Вплив іонізуючого випромінювання на процеси старіння
6. <http://www.altermed.ru/articles.php?cid=3329> – Променева хвороба
7. <http://www.tnu.in.ua/study/books.php?do=file&id=3643> – Коггл Дж. Биологические эффекты радиации
8. <http://www.tnu.in.ua/study/books.php?do=file&id=3941> – Хуг О., Келлерер А. Стохастическая радиобиология