

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з науково-педагогічної,  
методичної та виховної  
роботи

\_\_\_\_\_ О.А. Лагоднюк  
“\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
**05-01-33**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**Program of the Discipline**

**Сільськогосподарська радіобіологія**

**Agricultural radiobiology**

(назва навчальної дисципліни)  
(name of the discipline)



201 Агрономія  
201 Agronomy

(шифр і назва спеціальності)  
(code and name of the specialty)

спеціалізація specializa-  
tion

(назва спеціалізації)  
(name of the specialization)

Робоча програма «Сільськогосподарська радіобіологія» для студентів, які навчаються за спеціальністю 201 «Агрономія». Рівне: НУВГП, 2017.13 с.

Розробник: Солодка Т.М., к.с.-г. н., доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства

Протокол від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_

Завідувач кафедри



С.С. Трушева

Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 201 Агрономія

Протокол від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_

© Солодка Т.М., 2017

© НУВГП, 2017



## ВСТУП

### Анотація

Радіобіологія досліджує реакції на опромінення будь-яких біологічних об'єктів – вірусів, бактеріофагів, клітинних органел, клітин, тканин, багатоклітинних організмів тваринного й рослинного світу, людини, видових популяцій, угруповань організмів і біосфери в цілому, а також вивчає механізми процесів, які спричиняють формування радіобіологічної відповіді клітини. Практичне значення наукових проблем, що вивчає радіобіологія, полягає в захисті від дії іонізуючого випромінювання, а також розроблення шляхів використання іонізуючих випромінювань в медицині, сільському господарстві та інших сферах народного господарства. Радіобіологія дає теоретичне обґрунтування найважливішим технологічним заходам рослинництва, селекції, насіннезнавства, землеробства, агрохімії, меліорації, ґрунтознавства, зберігання та переробки сільськогосподарської продукції, а також біотехнології.

**Ключові слова:** сільськогосподарська радіобіологія; іонізуюче випромінювання; радіоекологія; радіоактивність; дозиметрія; дози опромінення.

### Abstract

Radiobiology investigates the reactions to the irradiation of any biological objects - viruses, bacteriophages, cellular organelles, cells, tissues, multicellular organisms of the animal and plant world, humans, species populations, groups of organs and the biosphere as a whole, as well as studies Mechanisms of processes that cause the formation of radiobiological response of the cell. The practical significance of the scientific problems of radiobiology is to protect against the effects of ionizing radiation, as well as to develop ways of using ionizing radiation in medicine, agriculture and other spheres of the national economy. Radiobiology provides theoretical substantiation of the most important technological measures of plant growing, breeding, seed science, agriculture, agrochemistry, melioration, soil science, storage and processing of agricultural products, as well as biotechnology.

**Key words:** agricultural radiobiology; Ionizing radiation; Radioecology; radioactivity; Dosimetry; Dose irradiation.

## Опис навчальної дисципліни

|   |   |                                      |                       |
|---|---|--------------------------------------|-----------------------|
|  Найменування показників | Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти | Характеристика навчальної дисципліни |                       |
|   |   | денна форма навчання                 | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 3  | Галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство»                | Нормативна                           |                       |
|   | Спеціальність 201 «Агрономія»                                   |                                      |                       |
| Модулів – 1   | Спеціалізація<br>—  | Рік підготовки                       |                       |
| Змістових модулів – 2   |   | 2-й                                  | 3-й                   |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання   |   | Семестр                              |                       |
| Загальна кількість годин – 90   |   | 3-й                                  | 5-й                   |
|   |   | Лекції                               |                       |
| Тижневих годин для денної форми навчання:<br>аудиторних – 30<br>самостійної роботи студента – 60        | Рівень вищої освіти:<br>бакалавр                                | 16 год.                              | 6 год.                |
|   |   | Практичні, семінарські               |                       |
|   |   | год.                                 | год.                  |
|   |   | Лабораторні                          |                       |
|   |   | 14 год.                              | 4 год.                |
|   |   | Самостійна робота                    |                       |
|   |   | 60 год.                              | 80 год.               |
|   |   | Індивідуальні завдання:              |                       |
|   |   | год.                                 |                       |
| Вид контролю:   |   |                                      |                       |
| залік.  | залік.  |                                      |                       |

**Примітка.** співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання - 45 % до 55 %.

для заочної форми навчання – 12 % до 88 %.

## 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** засвоєння теоретичних основ радіобіології, механізмів взаємодії іонізуючого випромінювання на рослинні та тваринні організми, оцінка наслідків радіоактивного опромінення об'єктів аграрного виробництва та знання прийомів ведення землеробства в умовах радіоактивного забруднення.

### **Завдання**

- дослідження радіаційного ураження організмів за умови їх тотального опромінення;
- пізнання загальних закономірностей променевої реакції клітин на дію іонізуючого опромінення;
- з'ясування причин різної радіочутливості організмів;
- керування радіобіологічними ефектами;
- пошуки різних способів захисту організмів від опромінення;
- пошуки способів і шляхів після радіаційного відновлення від ураження;
- прогнозування небезпеки для людства рівня радіації довкілля, що підвищується;
- пошуки нових шляхів використання іонізуючого випромінювання в медицині, сільському господарстві, харчовій і мікробіологічній промисловості

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

#### **знати:**

- різні джерела надходження радіоактивних ізотопів у навколишнє середовище;
- трофічні ланцюги міграції радіонуклідів;
- реакції живих організмів на хронічне іонізуюче випромінювання;
- синергічний вплив абіотичних та біотичних факторів середовища існування на живі організми;
- загальні закономірності радіаційного добору і механізмів радіаційної адаптації.

#### **вміти:** .....

- виявляти території суші і акваторій з підвищеним вмістом радіонуклідів;
- дослідити шляхи міграції радіонуклідів харчовими ланцюгами;
- розробити комплекс заходів по припиненню чи послабленню потрапляння радіонуклідів у рослини, тварини і людські організми;
- прогнозувати поведінку радіонуклідів у природних об'єктах і дозових навантажень на живі об'єкти.

## 2. Програма навчальної дисципліни ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1



Національний університет  
водного та природокоористування

### Змістовий модуль 1. Основи радіобіології

#### Тема 1. Сільськогосподарська радіобіологія як наука

Предмет. Об'єкти зв'язок із іншими науками. Методи радіобіології. Історія розвитку радіобіології.

#### Тема 2-3. Характеристика іонізуючих випромінювань і їх взаємодія з речовиною.

Явище радіоактивності. Закон радіоактивного розпаду. Типи іонізуючих випромінювань, їх характеристика. Речовина. Типи і властивості речовин. Радіоактивні речовини як джерело іонізуючих випромінювань..

#### Тема 4. Фізичні параметри радіобіологічних процесів.

Величини, що характеризують іонізуюче випромінювання, дозиметричні величини та одиниці. Додаткові дозиметричні одиниці. Інструментальні методи дозиметрії. Способи передавання дози опромінення об'єктам. Дози внутрішнього опромінення.

#### Змістовий модуль 2. Ґрунт і рослини як первинні ланки надходження радіонуклідів

#### Тема 5 Джерела опромінення біологічних об'єктів іонізуючою радіацією.

Джерела іонізуючих випромінювань. Природний радіаційний фон. Антропогенне забруднення навколишнього природного середовища. Чорнобильська катастрофа.

#### Тема 6. Міри радіобіологічних ефектів та виживання опромінених об'єктів.

Поняття міри. Рівні реалізації радіобіологічних ефектів. Типи дозових залежностей. Первинні та вторинні процеси у формуванні радіаційного ураження організмів. Типи радіаційної загибелі клітин. Радіостійкість багатоклітинних організмів.

#### Тема 7. Радіаційно-хімічні процеси в опроміненій клітині

Принцип теорії мішені. Перетворення молекул в наслідок опромінення. Радіаційно-хімічні перетворення. Радіаційно-хімічне ушкодження ДНК. Радіаційно-хімічне перетворення РНК, білків, вуглеводнів. Кисневий ефект.

#### Тема 8 . Радіочутливість клітин та організмів.

Радіочутливість різних типів клітин, тканин, органів. Радіочутливість видів різних таксонів. Радіочутливість рослин.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем  | Кількість годин |              |           |           |              |              |          |           |
|--|-----------------|--------------|-----------|-----------|--------------|--------------|----------|-----------|
|  | Денна форма     |              |           |           | Заочна форма |              |          |           |
|  | Σ               | у тому числі |           |           | Σ            | у тому числі |          |           |
|  |                 | л            | лаб       | сп        |              | л            | лаб      | сп        |
| <b>Модуль 1</b>  |                 |              |           |           |              |              |          |           |
| Змістовий модуль 1. Основи радіобіології   |                 |              |           |           |              |              |          |           |
| Тема 1. Сільськогосподарська радіобіологія як наука  | 11              | 2            | 2         | 7         | 11           | 1            | -        | 10        |
| Тема 2--3. Характеристика іонізуючих випромінювань і їх взаємодія з речовиною. Взаємодія іонізуючих випромінювань з речовиною. | 11              | 2            | 2         | 7         | 12           | 1            | 1        | 10        |
| Тема 4. Фізичні параметри радіобіологічних процесів.   | 12              | 4            | 2         | 6         | 12           | 1            | 1        | 10        |
| Разом за змістовим модулем   | 34              | 8            | 6         | 20        | 35           | 3            | 2        | 30        |
| Змістовий модуль 2. Ґрунт і рослини як первинні ланки надходження радіонуклідів  |                 |              |           |           |              |              |          |           |
| Тема 5. Джерела опромінення біологічних об'єктів іонізуючою радіацією  | 11              | 2            | 2         | 7         | 16           | 1            | -        | 15        |
| Тема 6. Міри радіобіологічних ефектів та виживання опромінених об'єктів  | 11              | 2            | 2         | 7         | 15           | 1            | -        | 15        |
| Тема 7. Радіаційно-хімічні процеси в опроміненій клітині   | 10              | 2            | 2         | 6         | 12           | 1            | 1        | 10        |
| Тема 8. Радіочутливість клітин та організмів.  | 14              | 2            | 2         | 10        | 11           | -            | 1        | 10        |
| Разом за змістовим модулем   | 46              | 8            | 8         | 30        | 55           | 3            | 2        | 50        |
| Усього годин   | <b>90</b>       | <b>16</b>    | <b>14</b> | <b>50</b> | <b>90</b>    | <b>6</b>     | <b>4</b> | <b>80</b> |

## 5. Теми лабораторних занять

| № з/п        | Національний університет водного господарства та природокористування<br>Назва теми   | Кількість годин |        |
|--------------|--|-----------------|--------|
|              |  | денна           | заочна |
| 1            | Техніка безпеки при роботі з радіоактивними речовинами. Норми радіаційної безпеки.   | 2               | -      |
| 2            | Чорнобильська катастрофа. Причини та наслідки  | 2               | 2      |
| 3            | Прогноз вмісту радіонуклідів в с/г продукції.  | 2               | 2      |
| 4            | Вивчення заходів по зниженню надходження радіонуклідів у продукцію рослинництва.   | 2               | -      |
| 5            | Вивчення правил вимірювання еквівалентної дози (ЕД), потужності еквівалентної дози (ПЕД), гамма- та рентгенівського випромінювань, а також поверхневої щільності потоку бета-часток. | 2               | -      |
| 6            | Визначення сумарної ефективної дози опромінення населення.   | 2               | -      |
| 7            | Організація землеробства умовах радіоактивного забруднення.  | 2               | -      |
| Усього годин |  | 14              | 4      |

## 6. Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

Підготовка до аудиторних занять: 0,5 год. – на 1 год. ауд. занять =  $0,5 \times (14+16) = 15$  год.

Підготовка до контрольних заходів: 6 год. на один євро кредит  $6 \times 2 = 12$  год.

Самостійна робота над курсом (підготовка питань, які не розглядаються під час аудиторних занять): **23 год.**

Розподіл годин самостійної роботи для студентів заочної форми навчання:

Підготовка до аудиторних занять:  $(4+6) \times 0,5 \text{ год.} = 5 \text{ год.}$ ;

Підготовка до контрольних заходів – 2 кредити·6 год. = **12 год.**

Самостійна робота над курсом – **63 год.**

### 6.1. Завдання для самостійної роботи

| № з/п        | Назва теми  | Кількість годин |           |
|--------------|---|-----------------|-----------|
|              |   | денна           | заочна    |
| 1            | Радіочутливість клітин у різні фази мітотичного циклу | 2               | 7         |
| 2            | Радіостійкість рослин.                                | 2               | 7         |
| 3            | Радіостійкість вірусів і бактеріофагів                | 2               | 7         |
| 4            | Радіостійкість бактерій                               | 2               | 6         |
| 5            | Радіостійкість грибів                                 | 2               | 6         |
| 6            | Радіостійкість насіння рослин                         | 2               | 6         |
| 7            | Радіостійкість рослин у вегетаційний період           | 2               | 6         |
| 8            | Радіостійкість пилкових зерен                         | 3               | 6         |
| 9            | Радіаційний синдром у рослин                          | 3               | 6         |
| 10           | Індукована опроміненням генетична нестабільність      | 3               | 6         |
| <i>Разом</i> |   | <b>23</b>       | <b>63</b> |

### 6.2. Оформлення звіту про самостійну роботу

Підсумком самостійної роботи над вивченням дисципліни „Фізіологія рослин” є складання письмового звіту за темами, вказаними у п.6.1.

Загальний обсяг звіту визначається з розрахунку 0,25 сторінки на 1 год. самостійної роботи. Звіт включає план, вступ, основну частину, висновки, список використаної літератури та додатки.

Звіт оформлюється на стандартному папері формату А4 (210x297 мм). Поля: верхнє, нижнє та ліве – 20 мм, праве – 10 мм. Звіт може бути рукописним або друкований і виконується українською мовою.

Захист звіту про самостійну роботу відбувається у терміни, спільно обумовлені студентом і викладачем.

## 7. Методи навчання

При викладанні навчальної дисципліни „Сільськогосподарська радіобіологія” використовуються інформаційно-ілюстративний та проблемний методи навчання з застосуванням:



- лекцій у супроводі мультимедійної презентації (у програмі Power Point);
- практичних робіт з використанням друкованого роздаткового матеріалу, фолій.

## 8. Методи контролю

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань:

- поточне тестування після вивчення кожного змістового модуля.
- написання і захист контрольної роботи (для студентів заочної форми навчання).

**Основними критеріями**, що характеризують рівень *компетентності* студента при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів є:

- виконання всіх видів навчальної роботи, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що містяться в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;
- вміння аналізувати явища, що вивчаються, у їх взаємозв'язку і розвитку;
- характер відповіді на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;
- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.

**Оцінювання результатів поточної роботи** (завдань, що виконуються на практичних заняттях та консультаціях, результати самостійної роботи студентів) проводиться за такими *критеріями* (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0% - завдання не виконано;

40% - завдання виконано частково, висновки не аргументовані і не конкретні, звіт підготовлено недбало;

60% - завдання виконано повністю, висновки містять окремі недоліки, судження студента не достатньо аргументовані, звіт підготовлено з незначним відхиленням від вимог;

80% - завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки не системного характеру;

100% - завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Контроль самостійної роботи проводиться:

з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів;

з практичних робіт – шляхом захисту виконаних робіт.

Усі форми контролю включено до 100 – бальної шкали оцінювання знань студентів.

### 9. Розподіл балів, що присвоюються студентам

| Модуль 1: поточне тестування та самостійна робота |    |    |    |                    |    |   |   |    | Іспит     | Сума       |    |    |    |
|---|----|----|----|--------------------|----|---|---|----|-----------|------------|----|----|----|
| змістовий модуль 1                                |    |    |    | змістовий модуль 2 |    |   |   | Т5 |           |            | Т6 | Т7 | Т8 |
| т1  | т2 | т3 | т4 |                    |    |   |   |    |           |            |    |    |    |
| Лек   | 1  | 1  | 1  | 1                  | 1  | 1 | 1 | 1  | <b>40</b> | <b>100</b> |    |    |    |
| Лаб   | 4  | 4  | 4  | 4                  | 5  | 5 | 5 | 5  |           |            |    |    |    |
| Ср  | 2  | 2  | 2  | 2                  | 2  | 2 | 2 | 2  |           |            |    |    |    |
| <i>сума</i>                                       | 7  | 7  | 7  | 7                  | 8  | 8 | 8 | 8  |           |            |    |    |    |
| <b>Всього</b>                                     | 28 |    |    |                    | 32 |   |   |    |           |            |    |    |    |

T1, T2 ... T7 – теми змістових модулів

### Шкала оцінювання

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка за національною шкалою                              |   |
|--|--|---|
|  | для екзамену, курсового проекту (роботи), практики         | для заліку  |
| 90-100                                       | відмінно   | зараховано  |
| 82-89  | добре  |   |
| 74-81  |  |   |
| 64-73  |  |   |
| 60-63  | задовільно   |   |
| 35-59  | незадовільно з можливістю повторного складання             | не зараховано з можливістю повторного складання             |
| 0-34   | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

### 13. Методичне забезпечення

1. освітньо-професійна програма підготовки бакалавра за напрямом підготовки 6.090101 „Агрономія” (Київ, 2011 р.);

\* Практикум з радіобіології та радіоекології. Навчальний посібник./ В.А. Гайченко, І.М. Гудков, В.О.Кашпаров, В.О.Кіцно, М.М.Лазарев – К.:Кондор,2010. – 286с.

\* Веремеєнко С.І., Гладовська Т.М. Радіобіологія: Навч.посібник.- Рівне:НУВГП, 2010. – 110с.

2. Інформаційні ресурси у цифровому репозиторії / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://nubip.edu.ua/sites/default/files/u172/Радіобіологія\\_2016.pdf](http://nubip.edu.ua/sites/default/files/u172/Радіобіологія_2016.pdf) І.М. Гудков. Радіобіологія: Підручник для вищ. навчальних закладів. – К.: НУБіП України, 2016. – 485 с./ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://nubip.edu.ua/sites/default/files/u172/Радіобіологія\\_2016.pdf](http://nubip.edu.ua/sites/default/files/u172/Радіобіологія_2016.pdf)

### 14. Рекомендована література

#### Базова література

1. Гродзинський Д.М. Радіобіологія. –К.: Либідь, 2000, -447с.
2. В.О. Кіцно, С.В. Поліщук, І.М. Гудков Основи радіобіології та радіоекології: Навч. посіб. – 3-те вид-во, випр.та допов. – К.: «Хай-тек Прес»,2010. – 320 с.

#### Допоміжна література

1. І.М. Гудков, М.М. Віннічук Сільськогосподарська радіобіологія. – Житомир: ДАУ,2003. – 472с.
2. Кисіль В.І. Біологічне землеробство в Україні: проблеми і перспективи. – Харків: вид-во "Штрих", 2000. – 161 с.
3. Белов А.Д., Косенко А.С., Пак В.В., Лысенко Н.П., Рогожина Л.Б. Практикум по ветеринарной радиобиологии. –М.: Агропромиздат, 1988. –240с.
4. Анненков Б.Н., Юдинцева Е.В. Основы сельскохозяйственной радиологии. – М.: Агропромиздат, 1991, -287с.
5. Белов А.Д., Киршин В.А. Ветеринарная радиобиология. – М.: Агропромиздат, 1987, -287.
6. Микитюк П.В. Ветеринарно-санитарные и зоотехнические мероприятия в прудовом рыбководстве. –Белая Церковь. 1991, –156с.
7. Пристер Б.С., Лоцилов Н.А., Немец О.Ф., Поярков В.А.



## 15. Інформаційні ресурси

1. Кабінет Міністрів України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kmu.gov.ua/>
2. Законодавство України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.rada.kiev.ua/>
3. Державний комітет статистики України / [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
4. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
5. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.lib.rv.ua/>
6. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cbs.rv.ua/>
7. Ціфровий репозиторій ХНУГХ ім. А.Н. Бекетова / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eprints.kname.edu.ua/>
8. Ціфровий репозиторій Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dspace.univer.kharkov.ua/handle/123456789/568>
9. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://nuwm.edu.ua/naukova-bibliotekahttp://nuwm.edu.ua/MySQL/page\\_lib.php](http://nuwm.edu.ua/naukova-bibliotekahttp://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php)