

**Цикл дисциплін професійної підготовки
“Радіоекологія в агросфері”**

1. Основною метою засвоєння курсу є вивчення основних понять та законів сільськогосподарської радіоекології, наслідків глобального забруднення оточуючого середовища радіонуклідами, основних шляхів зменшення негативного впливу радіоактивного забруднення на природу та людину. Особлива увага приділяється можливості отримання та переробки нормативно чистої продукції в умовах радіоактивного забруднення.

2. Місце навчальної дисципліни у програмі підготовки фахівців даного напрямку підготовки (спеціальності). Дисципліна “Радіоекологія в агросфері” дозволяє набути здобувачам додаткових фахових компетенцій при опануванні циклу дисциплін поглибленої фахової підготовки і тісно пов’язана з дисциплінами фундаментальної природничо-наукової та професійної підготовки. Міждисциплінарні зв’язки: біологія, хімія з основами біогеохімії, вища математика, фізика, біофізика, ядерна фізика, ґрунтознавство, гідрологія, метеорологія та кліматологія, загальна екологія (та неоекологія), ландшафтна екологія, моделювання та прогнозування стану довкілля, екологічна безпека, екологізбалансований розвиток, моніторинг довкілля, екологічна експертиза, екологічний контроль і аудит, соціальна екологія, екологія людини, техноекотологія, урбоекологія, агроекотологія тощо.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Сільськогосподарська радіоекологія з основами радіобіології та радіотоксикології;

2. Радіоекологічний моніторинг та ведення агарного виробництва в умовах радіаційного забруднення.

3. Основне завдання дисципліни “Радіоекологія в агросфері” полягає у підготовці фахівців, які мають професійно вирішувати проблеми сільськогосподарського виробництва в умовах радіаційного забруднення території, оцінювати ступінь ризику у випадку надходження радіонуклідів у природні об’єкти та визначати оптимальні шляхи зменшення негативного впливу радіації на природні об’єкти, сільськогосподарських тварин і рослин, а також населення.

4. Очікувані результати

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі повинні:

знати:

- сутність та проблеми сучасної радіоекології та радіобіології;
- основи радіологічної безпеки та сільськогосподарської радіоекології, фізичні основи радіоактивності;
- принципи ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС;
- нормативно-правову базу з питань радіаційного забруднення територій та захисту громадян від наслідків аварії на Чорнобильській АЕС;
- основи радіоекологічного моніторингу об’єктів навколишнього природного середовища та дозиметрії;
- методи та технології польових та лабораторних радіоекологічних досліджень.

вміти:

- формувати та розв'язувати прикладні радіоекологічні задачі в процесі тематичних наукових досліджень;
- кваліфіковано виконувати обробку аналітичних даних та оцінку негативних наслідків радіоактивного забруднення джерел сировини та продукції;
- визначити шляхи зменшення негативного впливу радіації на природні об'єкти та людину;
- застосовувати методи радіоекологічних досліджень;
- реалізовувати організацію виробництва радіаційно безпечної сільськогосподарської продукції в умовах радіоактивного забруднення території.

Сформовані компетентності:

- наявність глибоких обґрунтованих знань в галузі сільськогосподарської радіоекології та детальне розуміння процесів, що відбуваються при потрапленні радіонуклідів у різні об'єкти оточуючого середовища;
- здатність об'єктивно оцінювати ступінь ризику у випадку надходження радіонуклідів у природні об'єкти та визначати оптимальні шляхи зменшення негативного впливу радіації на природні об'єкти, сільськогосподарських тварин і рослин, а також населення
- здатність застосовувати основні поняття та закони сільськогосподарської радіоекології та прогнозувати наслідки глобального забруднення оточуючого середовища радіонуклідами,
- здатність застосовувати знання щодо основних шляхів зменшення негативного впливу радіоактивного забруднення на природу та людину для отримання та переробки нормативно чистої продукції в умовах радіоактивного забруднення;
- здатність професійно вирішувати проблеми сільськогосподарського виробництва в умовах радіаційного забруднення території.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 90 години / 3 кредити ECTS.

5. Короткий зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1

Сільськогосподарська радіоекологія з основами радіобіології та радіотоксикології

Тема 1. Вступ до сільськогосподарської радіоекології. Предмет та завдання радіоекології. Історія виникнення та розвитку галузі науки. Фізичні основи радіоактивності. Одиниці вимірювання радіоактивності. Радіонукліди в оточуючому середовищі. Радіонукліди природного та штучного походження. Групи радіонуклідів, що існують в природі. Аварія на ЧАЕС та забруднення радіонуклідами території України. Характеристика основних груп біологічно значимих радіонуклідів. Радіаційні аварії та їх екологічні наслідки.

Тема 2. Основи сільськогосподарської радіобіології та радіотоксикології. Дія радіації на живі організми. Радіочутливість та радіостійкість. Віддалені ефекти дії опромінення. Реакція біоти на опромінення. Оцінка дозового навантаження на біологічні об'єкти. Основи дозиметрії. Розрахунок дози іонізуючого випромінювання. Потужність дози іонізуючого випромінювання. Протипроменевий радіаційний захист. Дезактивація. Методи детектування випромінювання та основи розрахунку доз внутрішнього опромінення людини.

Основи радіаційної безпеки. Ефекти малих доз опромінення. Попередження радіаційного ураження населення і сільськогосподарських тварин, радіоактивного забруднення сільськогосподарських угідь.

Тема 3. Особливості сільськогосподарської радіоекології. Джерела радіоактивного забруднення об'єктів навколишнього середовища в сільськогосподарському виробництві. Природні джерела. Джерела штучних радіонуклідів. Міграція радіонуклідів у навколишньому середовищі та об'єктах сільськогосподарського виробництва. Надходження радіонуклідів у сільськогосподарські рослини та організм сільськогосподарських тварин. Надходження радіонуклідів у сільськогосподарські рослини. Надходження радіонуклідів у організм сільськогосподарських тварин. Особливості променевого ураження організму інкорпорованими радіоактивними речовинами. Вивчення вертикальної міграції радіонуклідів на радіоактивно забруднених територіях. Міграція радіонуклідів в природному середовищі. Ландшафти, екосистеми і біоценози та їх роль в міграції радіонуклідів. Вплив природних та антропогенних факторів на міграційні процеси.

Тема 4. Особливості міграції радіонуклідів на орних землях, в лучних ценозах та лісових екосистемах. Грунт як ланка-джерело радіонуклідного забруднення. Поведінка радіонуклідів у ґрунті. Елементи-аналоги. Стан та форми знаходження радіонуклідів у ґрунтах. Поглинальна здатність ґрунтів. Міграція радіонуклідів по ґрунтовому профілю. Міграція радіонуклідів в лучних ценозах. Видові особливості поглинання радіонуклідів. Особливості накопичення радіонуклідів рослинністю на різних типах лук. Сезонна та багаторічна динаміка радіоактивного забруднення фіто маси. Поведінка радіонуклідів в лісових екосистемах. Розподіл радіонуклідів в компонентах лісового біогеоценозу. Міграція радіонуклідів в насадженнях різних типів лісу. Багаторічна динаміка забруднення надземної фітомаси. Прогнозування надходження радіонуклідів у сільськогосподарські рослини та у організм тварин. Математичне моделювання. Поведінка радіонуклідів у системах «ґрунт-рослина» та «рослини - організм тварин-продукти тваринництва».

Змістовний модуль 2

Радіоекологічний моніторинг та ведення агарного виробництва в умовах радіаційного забруднення

Тема 5. Ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами територіях. Основні принципи організації ведення сільського господарства на забруднених радіонуклідами територіях. Зниження надходження радіонуклідів у продукцію сільського господарства. Засоби зниження надходження радіонуклідів у сільськогосподарські рослини. Засоби зниження надходження радіонуклідів в організм сільськогосподарських тварин. Ведення особистого підсобного господарства в районах радіоактивного забруднення. Очищення продукції сільського господарства від радіонуклідів технологічною переробкою. Очищення продукції рослинництва. Очищення продукції тваринництва. Використання іонізуючих випромінювань в сільському господарстві. Очищення продукції рослинництва і тваринництва від радіонуклідів. Використання забрудненої сільськогосподарської продукції. Переробка рослинної сільськогосподарської продукції та продукції лісу. Контрзаходи зі зниження

радіоактивного забруднення території і продукції сільськогосподарського виробництва.

Тема 6. Ведення лісового господарства в умовах радіаційного забруднення території. Сучасний стан радіоактивного забруднення лісових насаджень України. Радіоактивне забруднення ягідних, лікарських та кормових рослин, їстівних грибів, мисливської фауни та деревини. Математичне моделювання міграції радіонуклідів у лісових екосистемах. Радіоекологічний моніторинг лісових екосистем. Використання забрудненої лісової продукції. Прогнозування радіоактивного забруднення компонентів і перспективи реабілітації лісових екосистем, забруднених радіонуклідами. Радіаційна характеристика забруднених земель лісового фонду та напрямки їх господарського використання.

Тема 7. Проведення дозиметричного і радіометричного контролю на підприємствах сільського господарства. Основні методи реєстрації іонізуючого випромінювання і типи детекторів. Характеристика детекторів ядерних випромінювань. Класифікація дозиметричних приладів, будова їх та призначення. Прилади загального дозиметричного контролю. Прилади індивідуального дозиметричного контролю. Радіометрія іонізуючого випромінювання. Методи визначення активності. Радіаційний моніторинг сфери сільськогосподарського виробництва. Методи радіоекологічних досліджень. Попередження віддалених наслідків дії випромінювань на рослини, тварин, людину. Забезпечення безпечного проживання населення і ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами територіях.

6. Назва підрозділу та викладацький склад, який буде забезпечувати викладання курсу

Лабораторія радіоекології аграрних та лісових екосистем і сектор фізико-хімічних досліджень відділу радіоекології і дистанційного зондування ландшафтів: Чоботько Г.М., д.б.н., професор, провідний науковий співробітник; Райчук Л.А., к.с.-г.н., завідувач відділу; Швиденко І.К., к.с.-г.н., завідувач сектору.

7. Обсяги навчального навантаження та терміни викладання курсу

На вивчення дисципліни відводиться 90 години (3 кредити ЄКТС), з яких: лекційних – 14 год., практичних – 16 год., самостійної роботи здобувачів – 60 год.

8. Основні інформаційні джерела до вивчення дисципліни

Рекомендована література

Базова

1. Гудков И.Н. и др. Практикум по сельскохозяйственной радиобиологии. – К.: Изд-во УСХА, 1992. – 208 с.
2. Гудков И.Н., Ткаченко Г.М., Кицно В.Е. Практикум по сельскохозяйственной радиобиологии. – К.: Изд-во УСХА, 1992. – 208 с.
3. Гудков І.М., Ткаченко Г.М. Основи сільськогосподарської радіобіології і радіоекології. – К.: Вища школа, 1993. – 261 с.
4. Ткаченко Г.М., Гудков І.М. Сільськогосподарсько радіобіологія і радіоекологія. – К.: Бібліотека ветеринарної медицини. 1999. – 64 с.

5. Фещенко В.П., Борисюк Б.В., Гудков І.М., Рахметов Д.Б., Костенко О.М. Радіобіологічний та радіоекологічний термінологічний словник. – Житомир: Вид-во ДАУ, 2004. – 258 с.

6. Gudkov I.M., Vinichuk M.M. Radiobiology and Radioecology. – K.: NAUU, 2006. – 294 p.

7. Кіцно В.О., Поліщук С.В., Гудков І.М. Основи радіобіології та радіоекології. – К.: Хай-Тех Прес, 2008 (2009, 2010). – 314 с.

8. Гайченко В.А., Гудков І.М., Кашпаров В.О., Лазарєв М.М., Кіцно В.О. Практикум з радіобіології та радіоекології. К.: Кондор, 2010 р. – 282 с.

9. Гудков, В.А. Гайченко, В.О. Кашпаров, Ю.О. Кутлахмедов, Д.І. Гудков, М.М. Лазарєв. Радіоекологія: Навч. посіб. –К.: 2010. –417 с.

10. Кравець О.П. Радіологічні наслідки радіонуклідного забруднення агроценозів. – К.: Логос, 2008. – 240 с.

11. Прістер Б.С. Проблемы сельскохозяйственной радиобиологии и радиоэкологии при загрязнении окружающей среды молодой смесью продуктов ядерного деления : монография / Б.С. Пристер ; НАН Украины, Ин-т проблем безопасности АЭС. – Чернобыль (Киев. обл.) : Ин-т проблем безопасности АЭС, 2008. – 320 с.

12. Ландін В.П. Еколого-економічні засади реабілітації радіоактивно забруднених земель Полісся: монографія / В.П. Ландін, Г.М. Чоботько, М.Ю. Тараріко, І.К. Швиденко – Київ: Аграрна наука, 2018 р. – 208 с.

13. І.М. Гудков, В.А. Гайченко, В.О. Кашпаров, Ю.О. Кутлахмедов, Д.І. Гудков, М.М. Лазарєв. Радіоекологія. Навчальний посібник. За редакцією академіка НААН України І.М. Гудкова. – К.: «НОВОГрад» 2011. – 368 с.

14. І.М. Гудков, М.М. Віннічук. Сільськогосподарська радіобіологія: Навч. Посіб. для аграр. вищ. навчільних закл. – Житомир: ДАУ, 2003. – 472 с.

15. Краснов В.П., Орлов А.А., Бузун В.А., Ландин В.П., Шелест З.М. Прикладная радиоэкология леса. – Житомир: "Полісся", 2007. – 680 с.

Нормативна

1. Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку». Від 08.02.1995 р. № 39/95–ВР. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/39/95-%D0%B2%D1%80>.

2. Закон України «Про віднесення деяких населених пунктів Волинської та Рівненської областей до зони гарантованого добровільного відселення». Від 03.02.2004 р. № 1411–IV [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1411-iv>.

3. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення». Від 24.02.1994 р. № 4004–XII XII [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/4004-12>.

4. Закон України «Про Загальнодержавну програму подолання наслідків Чорнобильської катастрофи на 2006–2010 роки». Від 14.03.2006 р. № 3522–IV. [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3522-15>.

5. Закон України «Про захист людини від впливу іонізуючих випромінювань». Від 14.01.1998 р. № 15/98–ВР. [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/15/98-%D0%B2%D1%80>.

6. Закон України «Про правовий режим території, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи». Від 27.02.1991 р. № 791а–XII [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/791%D0%B0-12>.

7. Закон України «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи». Від 28.02.1991р. № 796–XII XII [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/796-12>.

8. Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами» Від 30.06.1995 № 255/95-ВР [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?code=255/95-%C2%D0>.

9. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо врегулювання окремих питань правового режиму території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» Від 14.07.2016 № 1472-19 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1472-19>.

10. Указ Президента України «Про створення Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника» Від 26.04.2016 № 174/2016 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/174/2016>.

11. Про затвердження державних санітарних правил "Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України" [Електронний ресурс] : Наказ України № 54 від 02.02.2005. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?code=z0552-05>.

12. Норми радіаційної безпеки України доповнення: Радіаційний захист від джерел потенційного опромінення (НРБУ-97/Д-2000) [Електронний ресурс] : Постанова України № 116, від 12.07.2000. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?code=v0116488-00>.

13. Гігієнічний норматив ГН 6.6.1.1-130-2006 “Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr у продуктах харчування та питній воді (ДР-2006).”

14. Міжнародні основні норми безпеки (GSR, part 3 (Interim). Радіаційний захист і безпека джерел опромінювання: Міжнародні основні норми безпеки. Загальні вимоги безпеки. – Відень, МАГАТЕ, 2011. –311 с.

15. ISO 9001:2000 Науково-технічна та інженірінгова діяльність в сфері ядерної і радіаційної безпеки, радіоекології;

16. ISO 4037-3 Калібрування приладів для радіометрії;

17. ДСТУ ISO 10381-3 Безпека під час відбору зразків для аналізу

Допоміжна

1. Кравец А.П. Радиологические последствия радионуклидного загрязнения почв и пастений. –К.: Логос, 2006. – 180 с.

2. Коваленко Г. Д. Радиоэкология Украины: Монография. – 3-е изд., доп. и перераб. – Х.: ИД «ИНЖЭК», 2013. – 344 с.

3. Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи у віддалений період : методичні рекомендації – Київ : Атіка-Н, 2007. – 195 с.

4. Тимчасові вимоги до проведення комплексного моніторингу та оцінки радіологічної якості забруднених територій в різних ландшафтно-геохімічних

зонах: Метод. Рекомендації. – К., 1996. – 9 с.

5. Храмченкова О.М. Основы радиобиологии: Учебное пособие для студентов биологических специальностей высших учебных заведений / О.М. Храмченкова. – Гомель: УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2003. – с.

6. Галицкий А.Э. Радиобиология: Курс лекций. – Гродно: ГрГУ, 2001. – 204 с.

7. Давиденко В. М. Радіобіологія / В.М. Давиденко – Миколаїв: Видав. МДАУ, 2011. – 265 с.

8. Краснов В.П., Орлов О.О., Кучма М.Д. Основы лісової радіоекології. – К.: Держкомгосп України, 1999. – 252 с.

9. Славова Т.В., Вегунов В.А., Славов В.П. Сільськогосподарська радіоекологія в Україні: історичні витoki, становлення, розвиток. Монографія. За редакцією чл.-кор. НААН України В.П. Славова. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014. – 226 с.

10. Переволоцкий, А.Н. Радиоэкология: практическое руководство для студентов биологического факультета / А.Н. Переволоцкий; М-во образования РБ, Учреждение образования Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины. – Гомель, УО ГГУ им. Ф. Скорины, 2013. – 42 с.

11. Надточій П.П., Малиновський А.С., Можар А.О., Лазарев М.М., Кашпаров В.О., Мельник А.І. Досвід подолання наслідків Чонобильської катастрофи / За ред. П.П. Надточія. – К.: «Світ», 2003. – 372 с.

12. Проблемы безопасности атомной энергетики. Уроки Чернобыля: монография / Б.С. Пристер, А.А. Ключников, В.М. Шестопапов, В.П. Кухарь ; под ред. Б.С. Пристера ; НАН Украины, Ин-т проблем безопасности АЭС НАН Украины. – Чернобыль (Киев. обл.): Ин-т проблем безопасности АЭС, 2013. – 200 с.

13. Атлас Украины. Радиоактивное загрязнение. – К.: 2011. – 52 с.

14. Хомутинин Ю.В. Оптимизация отбора и измерений проб при радиоэкологическом мониторинге / Ю.В. Хомутинин, В.А. Кашпаров, Е.И. Жебровская // Монография. – К.: Вiпол, 2002. – 160 с.

Інформаційні ресурси

1. <http://www.menr.gov.ua> – Нормативна база.

2. <http://www.dsns.gov.ua> – Нормативна база.

3. <http://www.chornobyl.in.ua> – Карти забруднення радіонуклідами території України.

4. <http://www.unscear.org/unscear/en/publications.html> - Публікації Наукового комітету ООН по дії атомної радіації (НКДАР ООН);

5. <http://www.iaea.org/>, <http://www.un.org/ru/ga/iaea/>, <http://www.iaea.org/NewsCenter/Focus/Chernobyl/> – Публікації МАГАТЕ.

<http://www-ns.iaea.org/standards/> – Міжнародні основні стандарти (норми) безпеки для захисту від іонізуючих випромінювань і безпечного поводження з джерелами випромінювання (International Safety Standards).

9. Система оцінювання:

Поточний контроль: оцінювання виконання завдань на практичних заняттях, оцінювання 2-х модульних контрольних робіт, виконання самостійної роботи.

Підсумковий контроль: залік у II семестрі.