

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Східноєвропейський національний університет
імені Лесі Українки

Кафедра ботаніки

«ЗАТВЕРДЖЕНО»



Проректор з науково-педагогічної
і навчальної роботи та рекрутації
проф. Лаврилюк С.В.

Лаврилюк С.В.
2015 р.

РАДІОЕКОЛОГІЯ ФІТОЦЕНОЗІВ

РОБОЧА ПРОГРАМА

вибіркової навчальної дисципліни

підготовки магістра

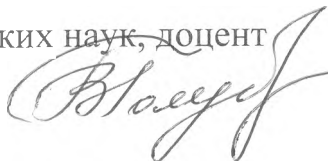
спеціальності 8.04010201 «Біологія»

ЛУЦЬК – 2015

Робоча програма навчальної дисципліни «Радіоекологія фітоценозів» для студентів спеціальності 8.04010201 «Біологія». – 31 серпня 2015 р. – 15 с.

Розробник:

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
кафедри ботаніки



Голуб В.О.

Рецензент:

доктор сільськогосподарських наук, професор,
завідувач кафедри лісового і садово-паркового
господарства
СНУ імені Лесі Українки

Шевчук М.Й.

Робоча програма навчальної дисципліни затверджена
на засіданні кафедри ботаніки
протокол № 2 від 31 серпня 2015 р.

Завідувач кафедри:



Волгін С.О.

Робоча програма навчальної дисципліни схвалена науково-методичною
комісією біологічного факультету
протокол № 2 від 13.10. 2015 р.

**Голова науково-методичної комісії
факультету:**



Дмитроца О.Р.

Робоча програма навчальної дисципліни схвалена науково-методичною
радою університету
протокол № 3 від 18.11. 2015 р.

©Голуб В.О., 2015 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика дисципліни
Кількість кредитів 4	0401 природничі науки	Заочна форма навчання
	8.04010201 «Біологія»	Вибіркова навчальна дисципліна
Модулів - 2	магістр	Рік підготовки - 7
Змістових модулів - 2		Семестр - 13
Загальна кількість годин - 120 год.		Лекції - 14 год.
		Лабораторні - 6 год.
		Консультації - 16 год.
Тижневих годин: Аудиторних - 3,5 Самостійної роботи - 6		Самостійна робота - 84 год.
		Форма контролю - залік

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення даної дисципліни полягає в оволодінні студентами усією сукупністю знань і практичних умінь та навичок стосовно поглибленого вивчення реакції рослин на іонізуюче опромінення різними дозами на всіх фазах онтогенезу. При цьому розглядаються всі рівні ієрархії – від клітини до біоценозів.

Основним завданням вивчення даної дисципліни — є можливість майбутнім фахівцям застосовувати базові знання при викладанні біології в навчальних закладах, при роботі у радіологічних лабораторіях різних категорій, при оцінці радіаційних ситуацій, спричинених довгоживучими радіонуклідами в регіоні, Україні, світі. Одержані знання дозволять спеціалістам-біологам проводити цілий комплекс радіобіологічних спостережень та вимірювань на спектрометрах і дозиметрах, розробляти коротко- і довгострокові прогнози із цільовим застосуванням контрзаходів,

Взаємозв'язок із іншими дисциплінами

Вивчення спецкурсу „Радіоекологія фітоценозів” базується на знаннях, одержаних із предметів: радіобіологія, біофізика, хімія, ботаніка, генетика, молекулярна біологія, цитологія, ґрунтознавство, біотехнологія, екологія.

Вимоги до знань і умінь студентів

У процесі вивчення спецкурсу «Радіоекологія фітоценозів» студенти **повинні знати:**

- види ядерних продуктів ділення, їх характеристики;
- що таке радіоактивність, види доз опромінення, одиниці виміру;
- вплив іонізуючого опромінення на клітину;
- наслідки аварії на ЧАЕС;
- процеси взаємодії радіонуклідів з ґрунтом;
- поведінку радіонуклідів в системі «ґрунт-рослина»;
- надходження радіонуклідів в рослини при аеральному забрудненні;
- поведінку радіонуклідів у різних рослинних угрупованнях;
- радіочутливість, критерії радіочутливості рослин;
- використання іонізуючого опромінення в рослинництві, при зберіганні рослинницької продукції.

Після завершення вивчення спецкурсу студенти **повинні вміти:**

- робити перерахунки із позасистемними одиницями в системі СІ;
- володіти методикою взяття і підготовки зразків до радіологічного аналізу;
- визначати радіоактивність радіонуклідів з допомогою дозиметрів, радіометрів;
- розраховувати Кп в різних видів рослин з наступним аналізом і класифікацією;
- розробляти прогнози забруднення с/г рослин і для радіоекологічного моніторингу;

- розраховувати паспортну дозу для населених пунктів, які піддались радіоактивному забрудненню.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовний модуль 1

Тема 1. Вступ (предмет, об'єкт, завдання, особливості радіобіології, поняття РБЕ, історія розвитку).

Природні і штучні джерела опромінення, їх характеристика. Космогенні та земного походження радіонукліди, їх вклад в опромінення біоценозів. Наслідки ядерних катастроф.

Види випромінювань. Радіоактивність. Види доз. Характеристика альфа-, бета- і гама-випромінювань. Види доз опромінення: експозиційна, поглинута, еквівалентна. Індивідуальна і колективна дози.

Тема 2. Рослинна клітина як об'єкт опромінення. Збудження, іонізація, лінійна густина іонізації. Теорія прямого і непрямого впливу на клітину. Теорія мішені. Багатоударні мішені. Структурно-метаболическа теорія. Радіаційно-біохімічні процеси в опроміненій клітині. Хромосомні аберації. Спонтанний мутагенез порушення мембран. Закон Бергоньє-Трибондо.

Аварія на ЧАЕС та її наслідки. Характеристика катастрофи, радіонуклідний спектр викидів. Радіоекологічний стан зони відчуження. Особливості рослинного покриву, його адаптація до високих доз опромінення.

Тема 3. Шляхи надходження радіонуклідів у рослини. Надходження радіонуклідів в рослини аеральним шляхом. Види радіоактивних викидів: локальні, глобальні. Радіоактивні аерозолі. Механізм надходження радіонуклідів аеральним шляхом. Коефіцієнт первинного утримання радіонуклідів рослинами, фактори.

Взаємодія радіонуклідів з ґрунтом. Поведінка радіонуклідів в ґрунтах залежно від агрохімічних показників ґрунту. Роль гранулометричного та мінералогічного складу ґрунту в процесі сорбції радіонуклідів. Вплив часу взаємодії радіонуклідів з ґрунтом на форми їх знаходження в ґрунті. Дифузія. Конвективний перенос.

Тема 4. Поведінка радіонуклідів в системі «грунт-рослина».

Надходження радіонуклідів в рослини залежно від їх фізико-хімічних властивостей. Значення агрохімічних властивостей ґрунту в поглинанні радіонуклідів рослинами. Три етапи поглинання радіонуклідів рослинами.

Поведінка радіонуклідів у різних рослинних угрупованнях. Залежність надходження радіонуклідів з ґрунту від біологічних особливостей рослин. Закономірності надходження радіонуклідів в лучну рослинність. Міграція радіонуклідів у лісових насадженнях.

Змістовний модуль 2

Тема 5. Використання іонізуючої радіації в народному господарстві.

Радіаційний мутагенез і селекція рослин – види опромінення, потужність дози, підвищення продуктивності с/г культур; збереження рослинницької продукції; радіоактивні індикатори.

Основні принципи ведення рослинництва на радіоактивно-забруднених територіях. Особливості такого ведення в найближчий період після випадання радіоактивних викидів, а також у віддалений період. Заходи по зниженню надходження радіонуклідів в продукцію рослинництва та продукти харчування.: хімічна меліорація; мінеральні добрива у скоректованих дозах; глинисті мінерали як блокатори; сівозміна; обробітки ґрунту.

Тема 6. Контроль радіоактивного забруднення зовнішнього середовища. Види прогнозів. Основи техніки радіаційної безпеки при роботі з радіоактивними речовинами і забрудненні зовнішнього середовища. Основні характеристики детекторів і спектрометрів ядерних випромінювань (газонаповнені, сцинтиляційні, напівпровідникові, трекові детектори). Дозиметри. Коротко- і довгострокові прогнози.

Тема 7. Радіаційна ситуація в контрольованій зоні Волинської області. Характеристика «чорнобильського феномену Волині». Особливості формування рослинного покриву в умовах радіоактивного забруднення зони Полісся Волинської області.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ п/п	Назва теми	Лекції, год.	Лаборатор. роб. год.	Консультації, год.	Самостійна роб. год.	Всього
Змістовний модуль 1						
1.	Вступна лекція (предмет, завдання, особливості радіобіології, поняття РБЕ, історія розвитку). Природні і штучні джерела випромінювання, їх характеристика. Види випромінювань. Радіоактивність, види доз	2	-	2	12	16
2.	Рослинна клітина як об'єкт опромінення. Аварія на ЧАЕС та її наслідки.	2	-	2	12	16
3.	Шляхи надходження радіонуклідів у рослини. Надходження радіонуклідів в рослини аеральним шляхом. Взаємодія радіонуклідів з ґрунтом.	2	-	2	12	16
4.	Поведінка радіонуклідів в системі «ґрунт-рослина». Поведінка радіонуклідів у різних рослинних угрупованнях. Радіочутливість, критерії радіочутливості рослин в різних фазах росту і розвитку рослин.	2	2	4	12	20
Усього за змістовним модулем 1		8	2	10	48	68

Змістовний модуль 2						
5.	Використання іонізуючої радіації в рослинництві. Основні принципи ведення рослинництва на радіоактивно-забруднених територіях	2	-	2	12	16
6.	Контроль радіоактивного забруднення зовнішнього середовища. Види прогнозів.	2	2	2	12	18
7.	Радіаційна ситуація в контрольованій зоні Волинської області.	2	2	2	12	18
Усього за змістовним модулем 2		6	4	6	36	52
Усього		14	6	16	84	120

5. ПЛАН ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	К-сть год.
1.	Робота з приладами для радіометричного та дозиметричного контролю..	2
2.	Визначення кількісних показників міграції радіонуклідів в системі «грунт-рослина» (Кп, Кз).	2
3.	Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у продуктах харчування та питній воді. Розрахунок паспортної дози НП.	2
	Усього	6

6. ПЛАН САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№ п/п	Назва теми курсу і перелік питань	К-сть годин
1.	<p>Дві методології радіобіології. Розвиток теоретичної радіобіології. Наслідки ядерного бомбардування Хіросіми і Нагасакі.</p> <p>Природні і штучні джерела опромінення, їх характеристика. Радіонукліди земного походження. Космічні радіонукліди. Озонові діри. Антропогенні зміни радіоактивного фону. Атомна енергетика. Радон, його вплив на здоров'я. Види випромінювань, Радіоактивність, види доз. Потенціал іонізації. Види електромагнітних випромінювань. Види корпускулярного випромінювання. Мезони, Мюотли. Крива Брега. Трек і його структура. Дельта-електрони та іонні треки.</p>	12
2.	<p>Рослинна клітина як об'єкт опромінення.</p> <p>Ефективний об'єкт мішені. Унікальні і масові структури клітини. Лінійно квадратична функція виживаності клітин. Кількісна оцінка радіаційно-хімічних реакцій. Закон Дейла. Радіаційно-хімічні перетворення білків, вуглеводів, ліпідів, органічних кислот. Кросинговер під впливом опромінення.</p> <p>Аварія на ЧАЕС та її наслідки.</p> <p>Національний реєстр потерпілих осіб від аварії на ЧАЕС. Рівень соматичних захворювань серед потерпілих. Психосоціальні аспекти аварії на ЧАЕС. Радіофобія. Використання радіопротекторів.</p>	12
3	<p>Шляхи надходження радіонуклідів у рослини.</p> <p>Надходження радіонуклідів в рослини аеральним шляхом. Вплив морфології рослин на коефіцієнт утримування. Теорія Гедройца. Геохімічні дослідження В.М. Гольдшліта. Мінерали монтморилонітової групи. Мінерали – гідрослюди. Кислотність ґрунту як фактор “старіння” радіонуклідів.</p>	12

4	<p>Поведінка радіонуклідів в системі “грунт-рослина”</p> <p>Доступність радіонуклідів від їх фізико-хімічних властивостей. Метаболічно активні радіонукліди. Метаболічно інертні радіонукліди. Поведінка радіонуклідів у різних рослинних угрупованнях.</p> <p>Акумулятивний ряд різних видів рослин. Сортові відмінності надходження радіонуклідів в лісах з різним типом зволоження. Акумулятивний ряд різних лісових систем.</p> <p>Радіочутливість, критерії радіочутливості рослин в різні фази росту і розвитку.</p> <p>Радіочутливість видів і філогенез. Радіопротекторні ефекти.</p> <p>Хронічне опромінення. Радіаційний синдром у рослин.</p> <p>Гостре опромінення.</p>	12
5	<p>Використання іонізуючої радіації в рослинництві.</p> <p>Радіомутанти, технологія їх одержання. Вплив ФЗС на радіаційний мутагенез збереження фруктів і овочів.</p> <p>Допустимі дози збереження зерна, борошна, круп.</p> <p>Використання іонізуючої радіації в рослинництві.</p> <p>Радіомутанти, технологія їх одержання. Вплив ФЗС на радіаційний мутагенез збереження фруктів і овочів.</p> <p>Допустимі дози збереження зерна, борошна, круп. Основні принципи ведення рослинництва на радіоактивно-забруднених територіях.</p> <p>Визначення потреби у вапнуванні. Підбір с\г культур для різних рівнів забруднення ґрунту. Радіонукліди та їх хімічні аналоги.</p>	12
6	<p>Правила радіаційної гігієни при догляді за с\г культурами та при зберіганні.</p> <p>Контроль радіоактивного забруднення зовнішнього середовища. Види прогнозів.</p> <p>Авторадіографічний метод. Іонізаційна камера. Хімічні дозиметри. Біологічні дозиметри. Інспекційний контроль.</p> <p>Радіаційна ситуація в контрольованій зоні Волинської області.</p> <p>Формування забрудненості лучної рослинності.</p> <p>Формування забрудненості лісової рослинності.</p> <p>Формування забрудненості культурних рослин. Методи зменшення забрудненості рослин.</p>	12

7	Радіаційна ситуація в контрольованій зоні Волинської області. Характеристика «чорнобильського феномену Волині». Особливості формування рослинного покриву в умовах радіоактивного забруднення зони Полісся Волинської області. Характеристика природно-кліматичних умов та ґрунтового покриву контрольованої зони Волині. Основні принципи міграції радіонуклідів в контрольованій зоні Волинської області. Заходи по зниженню радіоактивного забруднення продукції рослинництва в контрольованій зоні Волинської області.	12
Усього		84

7. МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ НАВЧАННЯ

Методи навчання:

- 1). інформаційно-рецептивний (пояснення, лекційний метод, бесіда, робота з навчальною книгою);
- 2). пояснювально-ілюстративний (метод ілюстрування, метод демонстрування);
- 3). лабораторний (робота з приладами для радіометричного та дозиметричного контролю.. Визначення кількісних показників міграції радіонуклідів в системі «ґрунт-рослина» (Кп, Кз)) ;
- 4). репродуктивний.

8. ФОРМА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

Формою підсумкового контролю є залік, який проводиться в письмовій формі і є обов'язковим.

Питання для здачі заліку:

1. Предмет, завдання радіобіології рослин. Історія розвитку радіобіології.
2. Поняття радіобіологічного ефекту. Радіонукліди космогенного походження. Радієва група радіонуклідів.
3. Природні та штучні джерела опромінення.
4. Ядерні продукти ділення та їх характеристика.

5. Радіоактивність, іонізуюче випромінювання та одиниці їх виміру.
6. Характеристика альфа-, бета-, гама-випромінювання, види опромінювання (внутрішнє, зовнішнє).
7. Поняття про потужності експозиційної, поглинутої, еквівалентної доз опромінювання, одиниці їх виміру.
8. Дози опромінювання людини. Індивідуальна і колективна дози.
9. Механізм дії опромінювання на клітинні структури. Лінійна густина іонізації залежно від різних видів опромінювання.
10. Взаємодія іонізуючого опромінювання з речовиною. Радіопротектори, радіотоксини, їх значення у клітині.
11. Етапи дії опромінювання на клітину. Закон Бергоньє-Тримондо.
12. Вплив іонізації на хромосомні перебудови в клітині та на її ділення.
13. Дія радіації на людську клітину та тканини.
14. Аварія на ЧАЕС та її наслідки. Характеристика радіонуклідного складу викидів під час аварії на ЧАЕС.
15. Радіоекологічний стан зони відчуження ЧАЕС.
16. Особливості радіаційного забруднення рослинного покриву в 30-ти кілометровій зоні, адаптація його до високих доз опромінювання.
17. Радіаційна ситуація в контрольованій зоні Волинської області.
18. Характеристика “Чорнобильського феномену Волині”.
19. Характеристика природно-кліматичних умов та ґрунтового покриву контрольованої зони Волині.
20. Основні принципи міграції радіонуклідів в контрольованій зоні Волинської області.
21. Заходи по зниженню радіоактивного забруднення продукції рослинництва в контрольованій зоні Волинської області.
22. Організація кормовиробництва на забруднених територіях.
23. Ведення фермерського та особистого підсобного господарства в умовах радіоактивного забруднення.
24. Ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення.
25. Зниження концентрації РН у харчових продуктах при переробці.
26. Гігієна праці при проведенні робіт на радіоактивно забруднених сільгоспугіддях.
27. Взаємодія РН з ґрунтом. Коефіцієнт дискримінації радіонуклідів на різних типах ґрунтів.
28. Поведінка РН в ґрунтах залежно від агрохімічних показників ґрунту.
29. Роль мінералогічного та гранулометричного складу в процесі сорбції РН.
30. Вплив часу взаємодії РН з ґрунтом на форми їх знаходження в ґрунті. Види переносу радіонуклідів в ґрунті.
31. Надходження РН в рослини залежно від їх фізико-хімічних властивостей.
32. Надходження РН в рослини з різних типів ґрунтів і ґрунтових різностей.
33. Залежність надходження РН з ґрунту від біологічних особливостей рослин. Механізм поглинання радіонуклідів з ґрунту рослинами.
34. Закономірності надходження РН в лучну рослинність.
35. Міграція РН в лісових насадженнях.
36. Радіочутливість рослин в різні періоди їх розвитку.

37. Фактори, які впливають на радіочутливість рослин.
38. Хронічне і гостре опромінення рослин.
39. Критерії дії іонізуючого опромінення на рослину.
40. Радіочутливість різних видів і сортів рослин.
41. Вплив опромінення рослин на якість продукції рослинництва.
42. Прогнозування зниження врожаю під впливом іонізуючого опромінення.
43. Прогнозування забруднення сільськогосподарської продукції РН. Мета, види прогнозів.
44. Забруднення продукції в найближчий період після випадання РН.
45. Забруднення продукції у віддалений період після випадання РН.
46. Радіаційний мутагенез і одержання нових сортів с/г рослин.
47. Підвищення продуктивності с/г рослин з допомогою іонізуючого опромінення.
48. Іонізуюча радіація і збереження рослинної продукції.
49. Радіоактивні індикатори в біологічних дослідженнях.
50. Контроль радіоактивного забруднення зовнішнього середовища, його завдання і організація.
51. Методи реєстрації ядерних випромінювань.
52. Норми радіаційної безпеки.
53. Методика розрахунку дозиметричної паспортизації населення.
54. Медико-біологічний стан населення в контрольованій зоні Волинської області.
55. Визначення кількісних показників міграції РН в системі “грунт-рослина” (коефіцієнти переходу с/г культур, грибів, лікарських рослин).
56. Допустимі рівні вмісту РН в продуктах харчування, їх характеристика.
57. Ведення рослинництва на забруднених РН територіях.
58. Стан забруднення лісових масивів України.
59. Радіологічні допуски для заготівлі лікарської сировини.
60. Методика радіологічних досліджень в лісових насадженнях.
61. Критерії допуску збору лісових ягід на суходільних і заболочених ділянках.
62. Проблема використання радіоактивно забрудненої деревини.
63. Акумуляція радіонуклідів харчовою продукцією лісу, її особливості.
64. Акумуляція рослинами радіонуклідів аерального походження.
65. Механізм сорбції рослинами радіонуклідів при аеральному осадженні.
66. Коефіцієнт первинного утримання радіоактивних аерозолей рослинами.

9. МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ

Діагностика знань студентів під час навчального процесу здійснюється з допомогою:

- 1) усних опитувань на лабораторних заняттях;
- 2) письмових тестових завдань для проміжного і поточного контролю;
- 3) письмових модульних контрольних робіт;

4) заліку.

10. РОЗПОДІЛ БАЛІВ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Таблиця 1.

Розподіл балів за формами контролю

Модуль 1. Поточний контроль (max = 40 б.)							Модуль 2. Підсумковий контроль	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2			Залік	100
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	60	
5	5	5	5	6	7	7		

Критерії оцінювання: з кожної із тем змістових модулів 1,2, які виносяться на лабораторні заняття, студент може отримати певну кількість балів (див. табл.1). Загальна сума балів, яку студент отримує за поточний контроль – 40.

Підсумковий контроль проходить у формі заліку, за складання якого студент може отримати максимум 60 балів. Студент складає залік в обов'язковому порядку. Загальна сума балів за курс – 100. Оцінка за освоєння курсу виставляється згідно шкали оцінювання (табл. 2.).

Таблиця 2.

Шкала оцінювання знань студентів

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	Відмінно
82 – 89	B	Добре
75 - 81	C	
67 - 74	D	Задовільно
60 - 66	E	
1 – 59	Fx	Незадовільно

11. СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Гродзинський Д.М. Радіобіологія./ Д.М. Гродзинський – К.: Либідь, 2001 – 448 с.
2. Гродзинский Д.М. Радиобиология растений./ Д.М. Гродзинский – К.: Наук. Думка, 1989. – 380 с.
3. Антропогенная радионуклидная аномалия и растения. //Под ред. академика Д.М. Гродзинского. – К.: Лыбедь, 1991. – 158 с.
4. Чернобыль: радиоактивное загрязнение природных сред.// Под ред. Ю.А. Израиля. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1990.– 295 с.
5. Анненков Б.Н.. Основы сельскохозяйственной радиологии./ Б. Н. Анненков ,Е.В. Юдинцева – М.: Агропромиздат, 1991.– 287 с.
6. Сельскохозяйственная радиоэкология.// Под ред. Р.М. Алексахина.– 1991. – 397 с.
7. Пристер Б.С. Основы сельскохозяйственной радиологии./Б.С. Пристер , Н.А. Лоцилов – К.: Урожай, 1991.- 472 с.
8. Радиация, дозы, эффект, риск.– М.: Мир, 1990.– 78 с.
9. Максимов М.Г. Радиоактивные загрязнения и их измерения./М.Г. Максимов , Г.О. Оджагов – М.: Энергоатомиздат, 1989.– 304 с.
10. Ведення сільськогосподарського виробництва на радіоактивно забруднених територіях Волинської області. / Методичні рекомендації /.– Луцьк: Надстир'я, 1995.– 43 с.
11. Український радіологічний журнал. / в міру надходження /.
12. Моисеев А.А. Справочник по дозиметрии и радиационной гигиене./А.А. Моисеев , В.И. Иванов – М.: Энергоатомиздат, 1990.
13. Чорнобильська катастрофа. / За ред. В.Г. Бар'яхтара. – К.: Наукова думка, 1996.– 371 с.
14. Основи лісової радіоекології. // За ред. В.Н. Краснова. – К.: Либідь, 2009 – 371 с.
15. Норми радіаційної безпечності України (НРБУ – 2006) – К.,2006.– 121 с.