

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
КАФЕДРА ЛІСІВНИЦТВА**

В.К. Заїка, І.І. Делеган

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
з курсу
„РАДІОБІОЛОГІЯ”**

**Програма курсу та контрольні завдання
для студентів заочної форми навчання
за спеціальністю 6.130401 – лісове господарство**

Львів – 2012

УДК [378:630*1+577+539.1] (072/3/9)

Заїка Володимир Костянтинович. Методичні вказівки з курсу «Радіобіологія» : навч.-метод. посіб. для студ. ВНЗ / В.К. Заїка, І.І. Делеган. – Львів: НЛТУ України, 2012. – 20 с.

Навчально-методичний посібник розглянуто та рекомендовано до друку рішенням кафедри лісівництва (протокол № X від XX.XX.2012 р.) та методичною радою лісогосподарського факультету Національного лісотехнічного університету України (протокол № 5 від 24.05.2012 р.).

Укладачі:

Доктор біологічних наук, професор кафедри лісівництва НЛТУ України Заїка Володимир Костянтинович;

Асистент кафедри лісівництва НЛТУ України Делеган Іван Іванович

Рецензенти:

Криницький Г.Т. – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри лісівництва НЛТУ України;

Мазепа В.Г. – доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісівництва НЛТУ України;

Павлюк В.В. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісівництва НЛТУ України.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ.....	5
2. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	11
3. КОНТОРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ.....	13
4. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ.....	14

ВСТУП

Радіобіологія – це наука про дію іонізуючого випромінювання на живі організми і їх угруповання.

Об'єктом дослідження радіобіології є реакція живих організмів різних системних груп на дію іонізуючого випромінювання.

Основними завданнями радіобіології лісу є:

- вивчення радіочутливості деревних і чагарникових видів;
- дослідження закономірностей поглинання радіоактивних речовин деревними видами та їх біологічної дії;
- використання іонізуючих випромінювань в лісовому господарстві.

Мета вивчення дисципліни „Радіобіологія” є оволодіння теоретичними основами біологічної дії іонізуючого випромінювання на деревні і чагарникові види та інші компоненти лісових біогеоценозів, а також використання отриманих теоретичних знань для ведення лісового господарства на радіоактивно забруднених територіях.

Як результат вивчення радіобіології студент повинен знати: природу виникнення іонізуючого випромінювання, джерела іонізуючих випромінювань в довкіллі, механізм дії іонізуючих випромінювань на живі організми, радіочутливість деревних і чагарникових видів та інших компонентів лісових біогеоценозів, закономірності міграції радіоактивних речовин в об'єктах оточуючого середовища, шляхи надходження радіоактивних речовин в організм рослин і тварин та закономірності їх міграції по трофічних ланцюгах, прогнозування надходження радіонуклідів в організм рослин і тварин, прийоми запобігання надходження радіонуклідів в організм рослин і тварин та зниження вмісту радіоактивних речовин в деревній і не деревній продукції лісу, особливості ведення лісового і мисливського господарства на забруднені радіоактивними речовинами територіях.

Програмою курсу передбачено проведення лекційних і лабораторних занять. В процесі вивчення дисципліни студенти виконують контрольну роботу. Вона включає 6 контрольних питань, які вибираються шифром. Шифр

контрольної роботи відповідає двом останнім цифрам номера залікової книжки. Передостання цифра шифру в таблиці завдань знаходиться у вертикальній колонці, а остання – в горизонтальній. На перетині перпендикулярів, які необхідно провести від передостанньої і останньої цифр шрифту знаходиться клітинка з номерами контрольних завдань. Наприклад, номеру шифру 63 відповідають контрольні завдання 7, 47, 65, 71, 99, 114.

Контрольна робота виконується у звичайному учнівському зошиті. Відповіді повинні повною мірою розкривати суть питання та при необхідності містити ілюстративний матеріал. Завершується вивчення радіобіології заліком.

1. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

1. Радіобіологія як наука

Предмет і задачі радіобіології. Об'єкти, методи і задачі лісової радіобіології.

Коротка історія розвитку радіобіології. Роль досягнень ядерної фізики і атомної енергетики у виникненні і розвитку радіобіології. Основні етапи розвитку радіобіології. Структура сучасної радіобіології. Розвиток лісової радіобіології. Вклад вітчизняних і зарубіжних вчених в розвитку радіобіології.

Зв'язок радіобіології з іншими науками. Теоретичне і практичне значення радіобіології. Проблеми загальної і лісової радіобіології. Перспективи розвитку радіобіології. Необхідність широкої пропаганди радіобіологічних знань.

2. Фізичні основи радіобіології

Джерела іонізуючого випромінювання. Природні і техногенні джерела іонізуючого випромінювання. Природний радіаційний фон. Райони з природними радіоекологічними аномаліями. Техногенні джерела забруднення довкілля. Радіоактивні випадання від ядерних вибухів і підприємств атомної енергетики. Типи ядерних перетворень. Альфа-розпад, бета-розпад, електронне захоплення, внутрішня конверсія. Штучні перетворення атомних ядер. Типи випромінювання - електромагнітне і корпускулярне. Загальна характеристика іонізуючого випромінювання. Проникна властивість іонізуючого випромінювання. Лінійна передача енергії (ЛПЕ) випромінювання. Взаємодія електромагнітного і корпускулярного випромінювання з речовиною - іонізаційні втрати, радіаційні втрати, фотоэффект, ефект Комптона, утворення електронпозитронних пар.

Радіометрія і дозиметрія іонізуючого випромінювання. Одиниці радіоактивності і дози іонізуючого випромінювання. Методи і засоби виявлення і реєстрації іонізуючого випромінювання. Класифікація

дозиметричних приладів, їх будова та призначення. Основні методи визначення радіоактивності: абсолютний, розрахунковий, відносний. Спектрометрія різних видів випромінювання.

Гостре і пролонговане опромінення. Однократне і фракціоноване опромінення.

3. Біологічна дія іонізуючого випромінювання

Особливості взаємодії іонізуючого випромінювання з різними речовинами і структурами живої клітини. Природа і реакційна здатність вільних радикалів. Відносна біологічна ефективність (ВБЕ) випромінювання.

Механізми дії іонізуючого випромінювання на живі організми. Теорія біологічної дії випромінювання. Пряма і опосередкована дія випромінювання. Принципи попадання і мішені в радіобіології. Структурно-метаболична гіпотеза радіаційного ураження.

Поняття про радіочутливість. Порівняльна радіочутливість клітин, що знаходяться на різних фазах розвитку. Радіочутливість окремих процесів метаболізму. Критичні органи. Напівлетальні, критичні і летальні дози опромінення. Причини широкої варіабельності радіочутливості видів. Радіотаксони.

Соматична і генетична дія іонізуючого випромінювання. Радіобіологічні ефекти: радіаційна стимуляція, морфологічні зміни, променева хвороба, прискорення старіння, загибель, мутагенна дія. Віддалені наслідки радіаційного ураження.

Реакції рослин і тварин на опромінення в залежності від фази і періодів їх розвитку. Криві доза-ефект - основний шлях дослідження кількісних закономірностей і дія іонізуючого випромінювання на організм. Особливості дії малих доз іонізуючого випромінювання. Принцип безпороговості дії іонізуючого випромінювання і наявність порогової дози - дві точки в радіобіології. Концепція біологічного ризику дії іонізуючого випромінювання.

Модифікація радіаційного ураження. Кисневий ефект. Біологічний протирадіаційний захист організму. Основні класи фізичних факторів і хімічних речовин радіозахисної дії. Фактор зміни дози (ФЗД). Теорії модифікації радіаційної дії. Радіосенсибілізація радіаційного ураження. Фізичні і хімічні фактори, що посилюють радіаційне ураження. Комбіноване радіаційне ураження організму. Класифікація шляхів після радіаційного відновлення рослин: репараційне, ре популяційне, регенераційне, компенсаторне відновлення. Вплив фізичних і хімічних факторів на процеси пострадіаційного відновлення.

4. Дія іонізуючого випромінювання на лісові біогеоценози

Предмет і задачі лісової радіоекології. Історія розвитку лісової радіоекології. Радіоекологічна обстановка в Україні після аварії на Чорнобильській АЕС. Особливості забруднення суходолу та водних об'єктів. Тенденції у вторинному перерозподілі радіонуклідів під впливом природних факторів: вітру, пожеж тощо. Радіоекологічна обстановка в лісах України.

Міграція радіонуклідів в лісових біогеоценозах. Рухомість хімічних сполук радіонуклідів. Ландшафтна роль лісу при міграції радіонуклідів на забрудненій території. Вплив мікрофлори на пересування радіонуклідів по трофічних ланцюгах.

Радіочутливість лісового біогеоценозу. Класифікація природних біогеоценозів по радіочутливості. Радіочутливість живих організмів і філогенез. Радіочутливість деревних і чагарникових видів. Причини відмінності по радіочутливості хвойних рослин.

Порушення структури лісових угруповань при дії іонізуючого випромінювання. Первинні і вторинні радіобіологічні ефекти у лісових фітоценозах. Особливості аерального радіоактивного забруднення лісів. Коефіцієнт первинного затримання радіонуклідів. Коефіцієнт первинного затримання радіонуклідів та його залежність від лісівничо-таксаційних показників деревостану і породного складу. Період напівочищення, його

тривалість у різних рослинних угрупованнях. Дія іонізуючого випромінювання на вищі рослини. Роль лісової підстилки в нагромадженні радіонуклідів в лісових біогеоценозах. Зміна складу популяції. Вплив іонізуючого випромінювання на ґрунтову мікрофлору.

Роль диких тварин в міграції Sr-90 та Cs-137 у наземному біогеоценозі. Типи опромінення лісу. Гостре і пролонговане опромінення лісу. Променеве пошкодження деревостану. Пошкодження крон в лісі, забрудненому радіоактивними речовинами (точок росту, молодих пагонів, асимілюючих органів). Морфогенез і ростові процеси. Вплив іонізуючого опромінення на динаміку росту дерев у висоту і за діаметром стовбура. Морфогенез вегетативних пагонів. Біологічна дозиметрія в лісових біогеоценозах. Ріст потомств опромінених дерев.

Вплив опромінення на морфолого-анатомічні параметри листяного апарату деревних рослин. Дія іонізуючої радіації на фізіолого-біохімічні процеси у деревних порід. Вплив проникаючої радіації на генеративну сферу: мікроспорогенез, життєвість пилку, макроспорогенез, ембріогенез, біологічні показники шишок і насіння.

Фенологічні зміни в опроміненому лісі. Вплив іонізуючого випромінювання на рослини, які ростуть під наметом лісу. Дія іонізуючого випромінювання на трав'яне покриття. Дія радіоактивних випадінь на популяції лісових звірів. Вплив іонізуючого випромінювання на мікро- і мезосферу в лісовому біогеоценозі.

5. Дія інкорпорованих радіоактивних речовин на лісові насадження і продукцію лісу

Шляхи надходження радіонуклідів в лісові насадження і продукцію головного і побічного користування лісом. Надходження радіоактивних речовин в рослини: позакореневе надходження і надходження з ґрунту. Значення властивостей ґрунту в закріпленні і нагромадженні радіоактивних речовин. Відношення радіостронцію до кальцію і радіоцезію до калію в ґрунті і

рослинах. Стронцієві і цезієві одиниці. Коефіцієнти дискримінації. Роль властивостей ґрунту і біологічних особливостей рослин в нагромадженні радіоактивних речовин. Коефіцієнт переходу (КП). Коефіцієнт накопичення (КН) і коефіцієнт біологічного поглинання (КБП) радіоактивних речовин рослинами. Прогнозування нагромадження радіоактивних речовин в рослинах.

Особливості нагромадження радіонуклідів у різних органах деревних рослин. Розподіл поглинутих радіонуклідів в межах крони дерева і по радіусу стовбура. Нагромадження радіонуклідів деревами різної інтенсивності росту. Сезонна динаміка вмісту радіонуклідів у органах деревних рослин. Зв'язок між станом дерева, інтенсивністю проходження фізіолого-біохімічних процесів і нагромадженням радіонуклідів.

Міграція радіоактивних речовин по харчових ланцюгах. Надходження радіоактивних речовин в продукцію лісу, організм тварин, що живуть в лісі і людини. Радіобіологічна оцінка ураження лісової рослинності і звірів та птахів інкорпорованими радіоактивними речовинами. Період напіввиведення із організму тварин і людини різних радіоактивних речовин.

6. Ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення

Зонування лісів, що забрудненні радіонуклідами. Обґрунтування виділення зон і підзон за особливостями проведення робіт та використання продукції. Доцільність розподілу лісогосподарських підприємств за щільністю забруднення і використання продукції лісового господарства на групи.

Особливості проведення лісогосподарських на лісозаготівельних робіт на радіаційно забруднених територіях: відвід лісосік, рубки головного користування; рубки догляду за лісом і санітарні рубки; заготівля дикорослої лікарської сировини, ягід, живиці і березового соку; радіоактивне забруднення їстівних грибів; ведення мисливського господарства. Організація кормової бази для тварин – мешканців лісу. Ведення підсобного господарства на лісових площах.

Лісовідновлення. Природне відновлення лісу. Вегетативне відновлення лісу. Насіннєве відновлення радіаційно ураженого лісу. Штучне відновлення лісу в умовах підвищеного вмісту довгоживучих радіонуклідів в ґрунті. Ріст і розвиток сіянців основних лісоутворюючих порід в умовах радіоактивного забруднення території. Особливості відновлення уражених протиерозійних і водоохоронних лісових насаджень.

7. Запобігання надходженню і нагромадженню радіоактивних речовин в продукції лісового господарства

Лісогосподарські роботи на територіях, які прилягають до АЕС і інших підприємств ядерного паливного циклу.

Прийоми зниження надходження радіоактивних речовин в рослини. Загальноприйняті і спеціальні прийоми. Механічні, агротехнічні, хімічні, агрохімічні і біологічні прийоми. Спеціальна обробка ґрунту. Введення нових культур. Біологічна меліорація. Дезактивація і захоронення радіоактивних відходів.

8. Використання іонізуючого випромінювання та ізотопів в лісовому господарстві

Радіаційно-біологічні технології в лісовому господарстві. Опромінювальні установки, які використовуються в лісовому господарстві. Основні шляхи застосування іонізуючого випромінювання: передпосівне опромінення насіння лісових культур з метою підвищення енергії проростання і розвитку рослин. Опромінення насіння і органів вегетативного розмноження з метою підвищення енергії проростання і розвитку рослин. Опромінення насіння і органів вегетативного розмноження з метою отримання нових форм рослин. Використання іонізуючого випромінювання для стерилізації і консервації продукції лісового господарства. Радіаційні методи зниження несумісності тканин і стимуляції зростання при вегетативних щепленнях рослин. Радіаційні

методи боротьби з комахами - шкідниками лісу. Радіаційне очищення продукції лісу.

Сутність методу мічених атомів. Отримання мічених сполук. Використання методу мічених атомів для вивчення процесів метаболізму рослин і тварин. Введення мічених сполук в ґрунт і біологічні об'єкти. Прийоми авторадіографії. Особливості застосування стабільних ізотопів.

2. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. **Войцицький В. М.** Радіобіологія. К.: Либідь, 1990. – 72 с.
2. **Гродзинський Д. М.** Радіобіологія: Підручник. – 2-е вид. – К.: Либідь, 2001. – 448 с.
3. **Гудков І. М., Віннічук М. М.** Сільськогосподарська радіобіологія. – Житомир: ДАУ, 2003. – 472.
4. **Гудков И. Н., Ткаченко Г. М., Кицно В. Е.** Практикум по сельскохозяйственной радиобиологии. К.: Изд-во УСХА, 1992. – 207 с.
5. **Гулякин И. В., Юдинцева Е. В.** Сельскохозяйственная радиобиология. М.: „Колос”, 1973. – 272 с.
6. **Кицно В. О., Поліщук С. В., Гудков І. М.** Основи радіобіології та радіоекології: Навчальний посібник. – К.: „Хай-Тек Прес”, 2008. – 320 с.
7. **Константинов М. П., Журбенко О. А.** Радіаційна безпека: Навчальний посібник. – Суми: ВТД „Університетська книга”, 2003. – 151 с.
8. **Кутлахмедов Ю. О., Корогодін В. І., Кольтовер В. К.** Основи радіоекології. – К.: Вища школа, 2003. – 316 с.
9. **Основи лісової радіоекології** / І. М. Патлай, М. М. Давидов, В. П. Ландін та ін. / К.: „Ярмарок”, 1999. – 252 с.
10. **Пристер Б. С., Лоцилов Н. А., Немец О. Ф., Поярков В. А.** Основы сельскохозяйственной радиологии. – К.: Урожай, 1991. – 471 с.
11. **Ткаченко Г. М., Кицно В. О., Грисюк С. М., Гудков І. М.** Гігієнічні регламенти та основні правила радіаційної безпеки. Методичні вказівки до виконання лабораторно-практичних робіт для студентів агробіологічних спеціальностей вищих навчальних закладів. К.: НАУ, 1998. – 50 с.

12. **Ярмоненко С. П.** Радиобиология человека и животных. М.: Высшая школа, 1988. – 424 с.

Додаткова

13. **Алексахин Р. М.** Ядерная энергия и биосфера. М.: Энергоиздат. 1982. – 125 с.

14. **Алексахин Р. М., Нарышкин М. А.** Миграция радионуклидов в лесных биогеоценозах. М.: Наука, 1977. – 144 с.

15. **Гродзинский Д. М.** Радиобиология растений. К.: Наукова думка, 1989. – 380 с.

16. **Гродзинский Д. М., Гудков И. Н.** Защита растений от лучевого поражения. М.: Атомиздат, 1973. – 232 с.

17. **Гродзинский Д. М. и др.** Формирование радиобиологической реакции растений. – К.: Наукова думка, 1986. – 216 с.

18. **Гудков И. Н.** Клеточные механизмы пострadiационного восстановления растений. – К.: Наукова думка, 1985. – 223 с.

19. **Калетник М. М., Краснов В. П., Орлов О. О. та ін.** Рекомендації з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення. – К.: „Ярмарок” 1998. – 66 с.

20. **Козубов Г. М., Таскаев А. И.** Радиобиологические исследования хвойных в районе Чернобыльской катастрофы (1986–2001 гг.). – М.: ИПЦ „Дизайн. Информация. Картография”, 2002. – 272 с.

21. **Криволуцкий Д. А., Тихомиров Ф. А., Федоров Е. А., Покаржевский А. Д., Таскаев А. И.** Действие ионизирующей радиации на биогеоценоз. – М.: Наука, 1988. – 240 с.

22. **Марчук А. В.** Ліс – акумулятор радіонуклідів. – Вінниця, 1994. – 44 с.

23. **Мойсеев А. А.** Справочник по дозиметрии и радиационной гигиене. М.: Энергоатомиздат, 1990. – 252 с.

24. **Радиация, дозы, эффекты, риск / Пер. с англ. Под ред. Банникова Ю. А.** – М.: Мир, 1990. – 80 с.

25. **Тихомиров Ф. А.** Действие ионизирующей радиации на экологические системы. – М.: Атомиздат, 1972. – 176 с.

3. ПИТАННЯ ДО КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Перед- остання цифра	Остання цифра шифру									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1, 5, 31, 61, 70, 97	6,35, 65, 75, 96, 110	2, 9, 40, 65, 91, 101	7, 46, 68, 88, 91, 102	3, 10, 41, 59, 78, 103	8, 57, 67, 85, 105, 114	20, 35, 54, 66, 83, 107	5, 24, 58, 74, 93, 110	7, 11, 41, 60, 78, 98	3, 30, 67, 70, 84, 99
1	6, 23, 31, 62, 69, 98	9, 41, 53, 66, 94, 98	7, 26, 43, 70, 89, 108	7, 26, 43, 77, 92, 109	10, 45, 56, 66, 75, 93	8, 19, 44, 79, 94, 99	8, 25, 38, 58, 81,112	27, 45, 67, 71, 80, 112	12, 46, 55, 79, 88, 103	7, 34 59, 66, 95,111
2	4, 22, 48, 61, 72, 115	20, 32, 64, 71, 95, 100	6, 21, 55, 85, 97, 106	2, 25, 33, 72, 84, 108	12, 36, 64, 75, 90, 109	4, 18, 39, 62, 83, 111	13, 37, 59 76, 82, 112	2, 39, 65, 69, 96, 114	6, 23, 42, 52, 76, 95	28, 34, 41, 68, 73, 105
3	17, 34, 54, 69, 77, 97	19, 33, 63, 70, 99, 112	9, 41, 69, 75, 89, 109	9, 44, 69, 77, 93, 103	18, 35, 63, 70, 83, 101	21, 47, 78, 85, 98, 112	15, 40, 53, 70, 81, 102	3, 14, 46, 60, 89, 98	15, 26, 47, 54, 96, 109	13, 22, 60, 76, 94, 103
4	11, 24, 32, 63, 100,	1, 28, 56, 71, 95, 98	10, 43, 58, 70, 92, 110	10, 30, 42, 70, 88, 107	1, 13, 61, 70, 88, 113	11, 20, 56, 62, 79, 101	8, 29, 52, 66, 83, 114	14, 24, 44, 68, 82, 105	1, 20, 56, 66, 76, 99	5, 16, 51, 72, 86, 98
5	18, 35, 57, 68, 77, 116	17, 32, 61, 75, 89, 113	2, 12, 39, 77, 88, 111	2, 12, 39, 62, 76, 98	19, 50, 66, 78, 90, 106	30, 36, 61, 69, 97, 117	16, 29, 51, 62, 84, 106	29, 32, 80, 68, 75, 107	26, 43, 55, 89, 99, 110	4, 29, 50, 62, 93, 104
6	9, 22, 36, 57, 65, 85	8, 30, 45, 74, 92, 104	7, 21, 59, 72, 96, 112	7, 47, 65, 71, 99, 114	9, 22, 34, 62, 73, 98	6, 28, 55, 71, 82, 104	14, 22, 54, 85, 90, 100	11, 30, 33, 65, 79, 105	9, 25, 44, 50, 96, 106	5, 23, 49, 55, 92, 108
7	21, 58, 63, 88, 105,	3, 17, 37, 62, 73, 102	9, 27, 49, 78, 89, 109	9, 23, 49, 78, 80, 101	4, 16, 42, 72, 87, 104	2, 17, 60, 74, 88, 102	15, 24, 50, 70, 86, 113	1, 15, 38, 62, 89, 109	5, 30, 36, 89, 94, 105	6, 27, 43, 77, 91, 102
8	23, 37, 64, 72, 80, 110	12, 28, 58, 65, 74, 117	6, 18, 52, 68, 76, 113	2, 18, 52, 68, 76, 105	7, 23, 31, 68, 77, 101	8, 27, 59, 63, 90, 99	9, 22, 55, 76, 87, 100	13, 34, 78, 85, 92, 101	12, 28, 45, 77, 88, 107	5, 28, 37, 80, 96, 105
9	10, 23, 39, 62, 75, 100	8, 32, 53, 67, 95, 106	11, 48, 69, 78, 93, 116	11, 29, 48, 72, 81, 110	4, 25, 53, 75, 87, 107	12, 33, 54, 66, 88, 113	6, 26, 35, 71, 89, 116	11, 29, 31, 56, 92, 104	14, 24, 47, 79, 91, 117,	14, 36, 57, 70, 91, 113

4. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Радіобіологія як наука, предмет і задачі.
2. Історія розвитку радіобіології.
3. Зв'язок радіобіології з іншими науками.
4. Проблеми радіобіології.
5. Будова атома і атомного ядра.
6. Поняття про ізотопи, ізотони, ізобари.
7. Радіоактивність. Закономірності радіоактивного розпаду.
8. Одиниці радіоактивності. Питома, об'ємна і поверхнева радіоактивність.
9. Альфа-розпад та фізична характеристика α -випромінювання.
10. Електронний β -розпад. Фізична характеристика β -випромінювання.
11. Позитронний β -розпад та фізична характеристика β -випромінювання.
12. Електронне захоплення. Фізична характеристика β -випромінювання.
13. Види електромагнітних випромінювань та їх характеристика.
14. Взаємодія іонізуючих випромінювань з речовиною.
15. Режими опромінення організмів. Гостре, пролонговане і хронічне іонізуюче випромінювання. Характеристика іонізуючого випромінювання за потужністю та розташуванням джерела.
16. Експозиційна доза іонізуючого випромінювання. Одиниці експозиційної дози.
17. Поглинута доза іонізуючого випромінювання. Одиниці поглинутої дози.
18. Еквівалентна доза іонізуючого випромінювання. Одиниці еквівалентної дози.
19. Відносна біологічна ефективність різних типів іонізуючих випромінювань. Коефіцієнт якості іонізуючого випромінювання. Лінійна передача енергії.
20. Космічні джерела іонізуючого випромінювання.
21. Природні земні джерела іонізуючого випромінювання. Природний радіаційний фон.

22. Надходження радіоактивних речовин в оточуюче середовище унаслідок роботи теплових енергетичних станцій.
23. Радіоактивне забруднення оточуючого середовища унаслідок випробування ядерної зброї.
24. Підприємства з повним ядерним циклом та їх вплив на довкілля.
25. Забруднення оточуючого середовища радіоактивними речовинами унаслідок аварії на ядерних об'єктах.
26. Розповсюдження радіонуклідів в атмосфері.
27. Основні методи виявлення іонізуючих випромінювань.
28. Інструментальні методи радіометрії.
29. Біологічні методи радіометрії.
30. Класифікація, призначення і принципова будова дозиметричних приладів.
31. Рівні променевого ураження організмів.
32. Взаємодія іонізуючого випромінювання з речовинами клітини.
33. Пряма і непряма дія випромінювань. Теорія мішені.
34. Теорія радіотоксинів.
35. Структурно-метаболична теорія.
36. Реакція клітини на опромінення.
37. Особливості дії малих доз іонізуючого випромінювання, порогова і безпорогова концепції в радіобіології.
38. Поняття про радіобіологічний ефект. Класифікація радіобіологічних ефектів у рослин.
39. Морфологічні зміни у рослин.
40. Радіаційна стимуляція у рослин.
41. Променева хвороба.
42. Прискорене старіння і зменшення тривалості життя.
43. Загибель радіаційно уражених рослин.
44. Генетичні ефекти у рослин.

45. Поняття про радіочутливість і радіостійкість організмів. Летальна і напівлегальна дози іонізуючого опромінення.
46. Радіочутливість рослин.
47. Радіочутливість бактерій і вірусів.
48. Причини широкої мінливості радіочутливості організмів.
49. Радіочутливість нуклеїнових кислот.
50. Радіочутливість клітин на різних фазах клітинного циклу.
51. Радіочутливість окремих фізіолого-біохімічних процесів у рослин.
52. Радіочутливість деревних і чагарникових видів та причини, які її зумовлюють.
53. Радіочутливість компонентів лісового біогеоценозу: комах, звірів, птахів тощо.
54. Радіочутливість лісових біогеоценозів. Класифікація біогеоценозів за радіочутливістю.
55. Критичні органи рослин.
56. Шляхи пострадіаційного відновлення рослин.
57. Репараційне пострадіаційне відновлення рослин.
58. Репопуляційне пострадіаційне відновлення рослин.
59. Регенераційне пострадіаційне відновлення рослин.
60. Компенсаторне відновлення рослин.
61. Реакція лісового фітоценозу на дію іонізуючого випромінювання. Первинні і вторинні радіологічні ефекти. Зміна складу популяції.
62. Вплив іонізуючого випромінювання на морфогенез вегетативних пагонів.
63. Вплив іонізуючого випромінювання на динаміку росту дерев за висотою і діаметром.
64. Вплив іонізуючого випромінювання на фізіолого-біохімічні процеси у деревних рослин.
65. Вплив іонізуючого випромінювання на морфолого-анатомічні показники листяного апарату.
66. Вплив іонізуючого випромінювання на генеративну сферу.

67. Фенологічні зміни в опроміненому лісі.
68. Пострадіаційне відновлення лісів.
69. Радіаційна обстановка в лісах України.
70. Особливості аерального радіоактивного забруднення лісів, їх затримуючі властивості. Коефіцієнт первинного затримування радіонуклідів.
71. Міграція радіонуклідів у лісів. Період напівочищення в різних лісових фітоценозах.
72. Роль підстилки в нагромадженні радіонуклідів в лісових біогеоценозах.
73. Роль диких тварин у міграції радіонуклідів в ґрунті.
74. Основні закономірності поглинання радіонуклідів в ґрунті.
75. Значення мінералогічного та гранулометричного складу ґрунтів у затриманні радіоактивних речовин.
76. Вплив агрохімічних властивостей ґрунтів на рухливість радіонуклідів.
77. Міграція радіонуклідів у ґрунтах різних типів лісорослинних умов.
78. Повторний перерозподіл радіоактивних речовин в довкіллі.
79. Розподіл радіоактивних речовин в компонентах лісових біогеоценозів.
80. Міграція радіонуклідів в болотних екосистемах.
81. Міграція радіонуклідів по трофічних ланцюгах.
82. Шляхи надходження радіонуклідів у рослини. Коефіцієнт переходу і накопичення. Коефіцієнт біологічного поглинання.
83. Поглинання рослинами радіонуклідів з ґрунту. Стронцієві і цезієві одиниці.
84. Позакореневе надходження радіонуклідів у рослину.
85. Особливості нагромадження радіонуклідів у різних органах і тканинах деревних рослин.
86. Особливості поглинання радіонуклідів різними деревними породами.
87. Особливості накопичення радіонуклідів чагарниковими травистими видами.
88. Накопичення радіонуклідів лікарськими видами рослин.
89. Накопичення радіонуклідів ягідними видами рослин.

90. Прогнозування надходження радіонуклідів у рослини.
91. Акумуляція радіонуклідів мохами і лишайниками.
92. Накопичення радіонуклідів грибами.
93. Метаболізм радіонуклідів в організмі тварин.
94. Радіоактивне забруднення диких тварин і птахів.
95. Особливості використання мисливських угідь в умовах радіоактивного забруднення.
96. Особливості ураження організму інкорпорованими радіонуклідами.
97. Зонування лісів забруднених радіонуклідами.
98. Розподіл лісгосподарських підприємств на групи за щільністю забруднення радіонуклідами та використання продукції.
99. Створення служби радіаційного контролю.
100. Лісовідновлення та лісорозведення на радіаційно забруднених територіях.
101. Особливості ведення лісозаготівельних робіт на радіаційно забруднених територіях.
102. Заготівля дикорослої лікарської сировини на радіаційно забруднених територіях.
103. Заготівля дикорослих ягід на радіаційно забруднених територія.
104. Заготівля їстівних грибів на радіаційно забруднених територія.
105. Заготівля деревних соків і живиці в умовах радіаційного забруднення.
106. Заготівля сіна та випасання худоби на радіаційно забруднених територіях.
107. Ведення підсобного господарства на лісових площах в умовах радіаційного забруднення (бджільництво, вирощування с/г культур).
108. Зниження вмісту радіонуклідів у грибах.
109. Зниження вмісту радіонуклідів у ягодах.
110. Зниження вмісту радіонуклідів у лікарських рослинах.
111. Зниження вмісту радіонуклідів у м'ясі мисливських тварин.

112. Переробка деревини забрудненої радіоактивними речовинами.
113. Загальноприйняті прийоми зниження надходження радіонуклідів у рослини.
114. Спеціальні прийоми зниження надходження радіонуклідів у рослини.
115. Прогнозування стану насаджень забруднених радіоактивними речовинами.
116. Охорона та захист лісу від пожеж в умовах радіоактивного забруднення.
117. Особливості лісовпорядкувальних робіт на радіоактивно забруднених територіях.