

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ КОЛЕДЖ
ЛЬВІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

Кафедра агрономії

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Радіобіологія

Освітня програма ”Агрономія”

Спеціальність 201 “Агрономія”

Галузь знань 20 “Аграрні науки та продовольство”

Затверджено на засіданні
кафедри агрономії
Протокол № 1 від 02.09.2019 р.

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Результати навчання (компетентності)
5. Організація навчання курсу
6. Система оцінювання курсу
7. Політика курсу
8. Рекомендована література

1. Загальна інформація					
Назва дисципліни	Радіобіологія				
Викладач (-і)	Фелик К.Я.				
Контактний телефон викладача	+38(096)6527724				
E-mail викладача	felikkaterina@ukr.net				
Формат дисципліни	Очний				
Обсяг дисципліни	3 кредити ECTS				
Посилання на сайт дистанційного навчання	http://ifagrarncol.at.ua/index/bibliotechnij_fond/0-69				
Консультації	Очні консультації: згідно розкладу консультацій				
2. Анотація до курсу					
Знання та вміння, набуті при вивченні предмету можуть бути використані при веденні рослинництва і тваринництва на забруднених радіоактивними речовинами територіях. Дисципліна передбачає вивчення чутливості сільськогосподарських рослин і тварин до іонізуючих випромінювань, розробка способів захисту їх від радіаційного ураження, пошук шляхів використання іонізуючих випромінювань у агропромисловому виробництві, дослідження шляхів міграції і біологічної дії інкорпорованих рослинами і тваринами радіоактивних речовин					
3. Мета та цілі курсу					
Формування у майбутніх фахівців комплексу теоретичних знань дії іонізуючих випромінювань на живі організми, в тім числі об'єкти сільського господарства, та формування практичних навичок з оцінювання радіаційної ситуації та розробки практичних заходів ведення сільського господарства на забруднених радіоактивними речовинами угіддях					
4. Результати навчання (компетентності)					
Оцінювати радіаційну обстановку за допомогою дозиметричних приладів різних систем, розробляти систему радіозахисних заходів запобігання радіаційному ураженню та забрудненню агроценозів радіоактивними речовинами; застосування радіоактивних ізотопів у наукових дослідженнях з рослинами					
5. Організація навчання курсу					
Обсяг курсу 90 год.					
Вид заняття			Загальна кількість годин		
лекції			30 год.		
семінарські заняття / практичні / лабораторні			30 год.		
самостійна робота			30год.		
Ознаки курсу					
Семестр	Спеціальність		Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий	
I	021 «Агрономія»		II	нормативна	
Тематика курсу					
Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год.	Вага оцінки	Термін виконання
Тема 1.1.Вступ. Предмет і завдання радіобіології, історія науки Визначення радіобіології як науки. Місце радіобіології серед суміжних	Лекція	[1,2]	Опрацювати лекційний матеріал		До наступного заняття за розкладом

наук. Визначення сільськогосподарської радіобіології. Завдання загальної радіобіології та сільськогосподарської радіобіології. Історія радіобіології: роль досягнень ядерної фізики у виникненні та розвитку радіобіології, етапи розвитку радіобіології, розвиток радіобіології в Україні, розвиток сільськогосподарської радіобіології. Зв'язок радіобіології з іншими науками. Сучасні проблеми радіобіології: дія на живі організми малих доз іонізуючих випромінювань, особливості дії на організми хронічного опромінення, профілактика і терапія радіаційних уражень, віддалені наслідки опромінення, радіаційне порушення імунітету, спільна дія на організм іонізуючих випромінювань та інших чинників, міграція радіоактивних речовин в об'єктах навколишнього середовища, особливості дії на організм інкорпорованих радіоактивних речовин, мінімізація надходження в сільськогосподарські рослини, організм сільськогосподарських тварин і людини радіоактивних речовин, виведення радіоактивних речовин з організму людини.					
Тема 1.2. Радіоактивність, типи іонізуючих випромінювань Будова атома і атомного ядра. Поняття про період піврозпаду радіоактивних ізотопів. Явище радіоактивності, закон радіоактивного розпаду. Типи радіоактивного розпаду. Визначення поняття іонізуючих випромінювань. Види іонізуючих випромінювань: електромагнітне і корпускулярне випромінювання. Види електромагнітних іонізуючих випромінювань: рентгенівське, гамма-випромінювання. Фізичні характеристики основних видів корпускулярних іонізуючих випромінювань: альфа -, бета -,	Лекція, Практ. заняття	[1,2]	Опрацювати лекційний матеріал, Підготуватися до практичного заняття	4 бали	До наступного заняття за розкладом

фотонного та нейтронного. Експозиційна, поглинута та еквівалентна дози випромінювань. Потужність дози. Види опромінення залежно від потужності дози, чинника, часу і кратності опромінення: гостре і пролонговане (хронічне), одноразове і багаторазове (фракціоноване).					
Тема 1.3. Фізичні та хімічні основи іонізуючих випромінювань з речовинами живих організмів. Основні процеси, які відбуваються за взаємодії електромагнітних іонізуючих випромінювань з речовиною. Особливості взаємодії корпускулярних іонізуючих випромінювань з речовиною. Лінійна передача енергії іонізуючих випромінювань атомам і молекулам речовини та їх відносна біологічна ефективність Пряма і непряма дія іонізуючих випромінювань . Теорія мішені. Мішень дії іонізуючих випромінювань – молекули ДНК та ДНК- мембранний комплекс. Радіаційно-хімічні ушкодження нуклеїнових кислот. Радіаційне ушкодження мембран. Вплив випромінювань на окремі системи метаболізму рослин: синтез ДНК та РНК, білків, ліпідів, фотосинтез, дихання, мінеральний та водний обмін та інші.	Лекція,	[1]	Опрацювати лекційний матеріал		До наступного заняття за розкладом
Тема 1.4. Джерела радіоактивних речовин та іонізуючих випромінювань на Землі Природні і штучні джерела іонізуючих випромінювань. Космічне випромінювання : сонячне і галактичне випромінювання. Випромінювання природних радіоактивних елементів та ізотопів: такі, що утворюють родини; такі, що не утворюють родин; космогенні радіоактивні ізотопи. Внесок радону та радіоактивного ізотопу калію у випромінювання природних радіоактивних джерел. Природний	Лекція, Практи. заняття	[1,2]	Опрацювати лекційний матеріал, Підготуватися до практичного заняття	4 бали	До наступного заняття за розкладом

радіаційний фон. Природні радіоактивні аномалії. Випробовування атомної зброї. Підприємства ядерного паливного циклу. Аварії на підприємствах атомної енергетики. Масштаби радіоактивного забруднення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС. Генератори іонізуючих випромінювань у медицині. Побутові джерела випромінювань.					
Тема:1.5.Міграція радіоактивних речовин у навколишньому середовищі та об'єктах сільського господарства Загальні закономірності міграції радіоактивних речовин у навколишньому середовищі. Трофічні або харчові ланцюжки. Поняття про коефіцієнти накопичення (K_n) і коефіцієнт переходу ($K_{п}$) радіоактивних речовин. Шляхи надходження радіоакт. речовин у рослини: позакореневе (аеральне) і кореневе. Радіоактивні викиди в атмосферу як головне джерело позакореневого надходження радіоактивних речовин. Вітровий і дощовий підйом радіоактивних речовин з поверхні ґрунту як джерело вторинного забруднення рослин. Роль біологічних особливостей с-г рослин, фази їх розвитку і фізіологічного стану у накопиченні радіоактивних речовин. Шляхи надходження радіоактивних речовин до організму сільськогосподарських тварин: пероральний (через шлунково-кишковий тракт), інгаляційний (через органи дихання) і перкутальний (через шкіру і ранову поверхню). Кількісні показники накопичення радіоактивних речовин в організм тварин: коефіцієнт накопичення (K_n), коефіцієнт всмоктування (K_v), період піввиведення ($T_{п/в}$). Специфіка	Лекція	[1,2]	Опрацювати лекційний матеріал		До наступного заняття за розкладом

накопичення радіоактивних речовин в окремих органах тварин.					
Тема 1.6. Біологічні ефекти іонізуючих випромінювань Поняття радіобіологічного ефекту. Класифікація радіобіологічних ефектів. Соматичні та генетичні радіобіологічні ефекти. Сутність радіаційної стимуляції. Радіаційна стимуляція у рослин і тварин. Основні типи морфологічних змін органів рослин під впливом іонізуючих випромінювань. Морфологічні зміни у тварин. Види і ступені променевої хвороби у ссавців. Вплив іонізуючих випромінювань на прискорення старіння і тривалість життя. Специфіка радіаційної загибелі рослин. Радіаційне ураження лісу. Типи мутацій, індукованих іонізуючим випромінюванням. Близькі і віддалені ефекти іонізуючих випромінювань. Стохастичний характер віддалених наслідків радіаційного ураження.	Лекція, Практ. заняття	[1,2]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	4 бали	До наступного заняття за розкладом
Тема 1.7. Біологічна дія інкорпорованих радіоактивних речовин Визначення поняття інкорпорованих радіоактивних речовин. Особливості дії інкорпорованих радіоактивних речовин на організм: підвищена небезпека дії альфа - і бета - випромінювачів, локалізація у певних тканинах і органах, тривалі терміни опромінення, труднощі захисту. Радіобіологічні ефекти під час дії інкорпорованих радіоактивних речовин на рослини і організм тварин. Особливості дії на організм гарячих частинок. Методи прогнозування надходження радіоактивних речовин у сільськогосподарські рослини. Принципи прогнозування надходження радіоактивних речовин в організм сільськогосподарських тварин. Підходи до нормування	Лекція	[1,2]	Опрацювати лекційний матеріал		До наступного заняття за розкладом

надходження і накопичення радіоактивних речовин у сільськогосподарських рослинах і організмі сільськогосподарських тварин.					
Тема 1.8. Радіочутливість сільськогосподарських рослин та інших організмів Радіочутливість та радіостійкість організмів. Ефективні дози радіаційного ураження: півлетальні, летальні. Принципи і методологія побудови кривих доза-ефект та їх аналіз. Порівняльна радіочутливість організмів окремих таксономічних груп. Радіочутливість сільськогосподарських рослин. Радіочутливість рослин на різних етапах онтогенезу. Порівняльна радіочутливість насіння і вегетуючих рослин. Радіочутливість сільськогосподарських тварин. Радіочутливість інших організмів: птахів, риб, амфібій, плазунів, безхребетних тварин, бактерій, вірусів. Радіочутливість біоценозів, фітоценозів та агроценозів. Причини широкої варіабельності радіочутливості організмів: структурні та функціональні. Поняття про критичні органи рослин і тварин.	Лекція, Практ. заняття	[1,2, 8]	Опрацювати лекційний матеріал, підготувати до практик. заняття, підготувати до контрольної роботи	32 бали	До наступного заняття за розкладом
Тема: 1.9. Модифікація радіаційного ураження організму Поняття модифікації радіаційного ураження організму. Протирадіаційний біологічний захист і сенсibilізація радіаційного ураження. Радіозахисні та радіо сенсibilізуючі чинники фізичної та хімічної природи. Чинник зміни дози (ФЗД) і способи його оцінювання. Визначення поняття радіо - протекторів. Класи радіозахисних речовин та механізми їх дії. Радіопротектори пролонгованої дії. Радіосенсibilізація. Післярадіаційне відновлення організму. Класифікація шляхів післярадіаційного відновлення: репарація, репопуляція, регенерація,	Лекція, Практ. заняття	[1,5]	Опрацювати лекційний матеріал, підготувати до практичного заняття	4 бали	До наступного заняття за розкладом

компенсаторне відновлення.					
Тема 2.1. Ведення рослинництва та кормо виробництва на забруднених радіоактивними речовинами територіях Основні принципи організації ведення сільського господарства і, зокрема рослинництва, на забруднених територіях. Принципи застосування прийомів зі зменшення переходу радіоактивних речовин з ґрунту в сільськогосподарські рослини. Загальноприйняті і спеціальні прийоми обробітку ґрунту, які зменшують надходження радіоактивних речовин у рослини: звичайні культивування і оранка, глибока оранка плантажним плугом, зняття верхнього шару ґрунту, засипка забрудненого шару чистим ґрунтом. Агрохімічні засоби зменшення надходження радіоактивних речовин у рослини: вапнування та гіпсування ґрунтів, застосування збільшених норм фосфорних і калійних добрив, використання мікродобрив, органічних добрив. Підбір сільськогосподарських культур як захід щодо зменшення вмісту радіоактивних речовин у продукції рослинництва. Управління режимом зрошення як ефективний засіб зменшення надходження радіоактивних речовин у рослини. Застосування спеціальних хімічних сполук для мінімізації накопичення радіоактивних речовин у рослинах.	Лекція, Практ. заняття	[1,2, 8]	Опрацювати лекційний матеріал, підготувати до практичного заняття, підготувати до контрольної роботи	34 бали	До наступного заняття за розкладом
Тема 2.2 Особливості ведення тваринництва на забруднених радіоактивними речовинами територіях Меліорація забруднених радіоактивними речовинами луків і пасовищ як засіб зменшення їх вмісту в кормах. Радіометричний	Лекція	[1,5]	Опрацювати лекційний матеріал		До наступного заняття за розкладом

контроль кормів і продукції тваринництва. Вплив зміни режиму годівлі і складу раціонів, вмісту в раціоні лужноземельних елементів та інших чинників на перехід радіоактивних речовин з кормів у молоко, м'ясо, яйця та іншу продукцію тваринництва. Включення до раціону мінеральних добавок і препаратів, що перешкоджають переходу радіоактивних речовин з кормів до організму тварин та прискорюють їх виведення. Радіоблокатори, радіодекорпоранти Організаційні заходи.					
Тема 2.3. Очищення продукції рослинництва і тваринництва від радіоактивних речовин шляхом первинних технологічних переробок Промивання продукції рослинництва і тваринництва як основа її очищення від радіоактивних речовин. Очищення продукції рослинництва від радіоактивних речовин: одержання крохмалю, цукру, одержання олії, вилучення вуглеводів, одержання спирту, одержання кормового і харчового білка, вилучення фармакологічних, біологічно активних та інших сполук, кулінарна обробка. Очищення продукції тваринництва від радіоактивних речовин: переробка молока, промивання молочних продуктів, очищення молока за допомогою іонообмінних сполук та електродіалізу, кулінарна обробка м'яса, сала та інших продуктів. Коефіцієнт очищення продукції.	Лекція	[1]	Опрацювати лекційний матеріал		До наступного заняття за розкладом
2.4. Використання іонізуючих випромінювань та радіоактивних ізотопів у сільськогосподарському виробництві та наукових дослідженнях Визначення поняття радіаційно-біологічної технології. Радіаційна техніка, яка використовується в	Лекція, практ. заняття	[1]	Опрацювати лекційний матеріал, підготувати до практичного заняття,	18 балів	До наступного заняття за розкладом

сільському господарстві. Шляхи використання іонізуючих випромінювань у рослинництві: передпосівне опромінення насіння та передсадивне опромінення органів вегетативного розмноження і розсади у стимуляційних дозах для прискорення росту, розвитку та збільшення продуктивності рослин; опромінення насіння і рослин для одержання нових сортів; радіаційні технології боротьби з комахами - шкідниками сільськогосподарських рослин; радіаційні технології продовження терміну зберігання продукції рослинництва і плідівництва. Основні шляхи використання іонізуючих випромінювань у тваринництві: опромінення курячих яєць і молодих тварин у стимуляційних дозах з метою прискорення росту і розвитку тварин; радіаційне консервування, знезараження кормів та покращення їх якості, радіаційне знезараження продукції тваринництва; радіаційна пастерилізація і консервація продукції тваринництва.			підготувати ся до контрольно ї роботи		
2.5.Радіаційна гігієна та радіаційна безпека у сільськогосподарському виробництві Принципи нормування радіаційного впливу. Категорії осіб, що опромінюються іонізуючою радіацією. Допустимі рівні (ДР) та тимчасово допустимі рівні (ТДР) вмісту радіоактивних речовин у продуктах харчування та сільськогосподарській продукції. Контрольні рівні вмісту радіоактивних речовин у продукції сільського господарства. Принципи радіаційної безпеки. Радіаційно-гігієнічні регламенти. Основні принципи захисту під час роботи із закритими та відкритими джерелами іонізуючих випромінювань. Основні правила безпеки в разі проживання у сільській місцевості на	Лекція	[1,2, 8]	Опрацюва ти лекційний матеріал		

забруднених радіонуклідами територіях. Гігієна праці під час проведення робіт на забруднених радіоактивними речовинами сільськогосподарських та лісгосподарських угіддях.					
6. Система оцінювання курсу					
Загальна система оцінювання курсу	100 бальна – 100 балів протягом семестру “відмінно” – студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, наводить повний обґрунтований розв’язок прикладів та задач, аналізує причинно-наслідкові зв’язки; вільно володіє науковими термінами; “добре” – студент демонструє повні знання навчального матеріалу, але допускає незначні пропуски фактичного матеріалу, вміє застосувати його до розв’язання конкретних прикладів та задач, у деяких випадках нечітко формулює загалом правильні відповіді, допускає окремі несуттєві помилки та неточності розв’язках; “задовільно” – студент володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповіді, не завжди вміє правильно застосувати набуті знання до розв’язання конкретних прикладів та задач, нечітко, а інколи й невірно формулює основні твердження та причинно-наслідкові зв’язки; “незадовільно” – студент не володіє достатнім рівнем необхідних знань, умінь, навичок, науковими термінами.				
Вимоги до письмової роботи	Відповідно до навчального плану, студент виконує одну контрольну роботу, яка є підсумком до заліку. Головна мета її – перевірка самостійної роботи студентів в процесі навчання, виявлення ступеня засвоєння ними теоретичних положень курсу. При розв’язанні задач студент має детально вказувати, яким саме був хід його роздумів, якими формулами він користувався.				

Практичні заняття	Практичне заняття проводиться з метою формування у студентів умінь і навичок роботи з обладнанням, для більш глибокого їх вивчення, виконання окремих прийомів тощо. За метою і структурою практичні заняття є ланцюжком, який пов'язує теоретичне навчання і навчальну практику з дисципліни. Проведення практичного заняття ґрунтується на попередньо підготовленому методичному матеріалі для виявлення ступеня оволодіння студентами необхідних теоретичних положень, наборі завдань різної складності для розв'язання їх студентами на занятті.
Умови допуску до підсумкового контролю	– оцінка за поточне тестування (10 балів); – оцінка за відповіді на всі основні та додаткові запитання під час аудиторних занять (60 балів); – оцінка за контрольну роботу (20 балів); – оцінка за самостійну роботу (10 балів).
7. Політика курсу	
- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей); - посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; - надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації». Засвоєння пропущеної теми лекції з поважної причини перевіряється під час складання підсумкового контролю. Пропуск лекції з неповажної причини відпрацьовується студентом (співбесіда, реферат тощо). Пропущені практичні, семінарські та лабораторні заняття, незалежно від причини пропуску, студент відпрацьовує згідно з графіком консультацій. Поточні „2”, отримані студентом під час засвоєння відповідної теми на практичному, семінарському та лабораторному занятті перескладаються викладачеві, який веде заняття до складання підсумкового контролю з обов'язковою відміткою у журналі обліку роботи академічних груп.	
8. Рекомендована література	
1. Гудков І.М., Ткаченко Г.М. Основи сільськогосподарської радіобіології і радіоекології . - К.: Вища шк., 1993.- 261 с. 2. Гудков І.М., Гайченко В.А., Кашпаров В.О., Кутдахмедов Ю.О., Гудков Д.І., Лазарев М.М. Радіоекологія – Херсон: ОЛДІ ПЛЮС, 2013.-465 с. 3. Кічно В.О. Основи радіобіології та радіоекології - К.: Хай-Тек Прес, 2008. – 316 с. 4. Анненков Б. Н. , Динева Е.В. Основы сельскохозяйственной радиологии - М.: Агропромиздат, 1991.-288 с. 5. Гродзинський Д. М. Радіобіологія - К.: Либідь, 2000. – 448 с. 6. Кутлахмедов Ю.О. Основи радіоекології – К.: Вища шк., 2003. – 320 с.	

7. Корнеев Н.А. , Сиротин А.Н., Корнеев Н.В. Снижение радиоактивности в растениях и продуктах животноводства – М.: Колос, 1977. - 208с.
8. Авсеенко Г.М. Дозиметрические и радиометрические приборы и измерения . – К.: Урожай, 1990. – 168 с.
9. Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных. – М.: Высш. шк., 1988. – 375 с.
10. Основы сельскохозяйственной радиологии / Б.С. Пристер, Н.А. Лощилов, О.Ф.Немец та др. – К.: Урожай, 1991. – 472 с.

Викладач _____ Фелик К.Я.