


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра захисту рослин ім. доц. Міщюва А.К.

«Затверджую»

Завідувач кафедри
Власенко В.А.


« 07 07 2020 р. »

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (СИЛАБУС)

6 ЕКОЛОГІЧНА ТОКСИКОЛОГІЯ

Спеціальність 101 «Екологія»

Освітня програма: ЕКОЛОГІЯ *(перший рівень (бакалаврський) вищої освіти)*

Факультет: Агротехнологій та природокористування

2020 – 2021 навчальний рік

Робоча програма з дисципліни «Екологічна токсикологія» для студентів спеціальності 101 «Екологія»

Розробник: Татарінова В.І., доцент кафедри захисту рослин, кандидат сільськогосподарських наук, доцент;

Бурдулашок А.О., доцент кафедри захисту рослин, кандидат сільськогосподарських наук, доцент;

_____ (Татарінова В.І.)

_____ (Бурдулашок А.О.)

РОБОЧУ ПРОГРАМУ СХВАЛЕНО НА ЗАСІДАННІ КАФЕДРИ ЗАХИСТУ РОСЛИН
Протокол від " 15 " 06 2020 року № 23

Завідувач кафедри захисту рослин _____ (В.А. Власенко)

Погоджено:

Гарант освітньої програми _____ (Скляр В.Г.)

Декан факультету агротехнологій та природокористування _____ (І.М. Коваленко)
(на якому викладається дисципліна)

Декан факультету агротехнологій та природокористування _____ (І.М. Коваленко)
(до якого належить кафедра) (підпис)
(прізвище та ініціали)

Методист відділу якості освіти, ліцензування та акредитації _____ (І.М. Коваленко)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Зареєстровано в електронній базі: дата: 07.07. 2020 р.

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань:10- Природничі науки	Вибіркова	
Модулів – 2	Спеціальність 101 «Екологія»	Рік підготовки:	
Змістових модулів: 2		2020-2021й	2020-2021й
		Курс	
		2-й	2
		Семестр	
Загальна кількість годин - 90		4-й	4
		Лекції	
		14 год.	8
		Практичні	
		-	6
	Лабораторні		
	30 год	-	
	Самостійна робота		
	46 год.	76 год	
	Індивідуальне завдання		
	-		
	Вид контролю: д/залік		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента - 4	Освітній ступінь: бакалавр		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання - 49 /51 (44/46)

для заочної форми навчання – 15,5/84,5 (14/76)

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою і завданням вивчення навчальної дисципліни "**Екологічна токсикологія**" є набуття студентами знань щодо закономірностей дії механізмів безпосереднього та опосередкованого впливу отрутотоксикантів на живі організми в довкіллі та шляхів запобігання небажаних процесів у

розвитку біоценозу; ознайомлення з основними методами досліджень щодо встановлення вмісту екотоксикантів на різних рівнях біолого-екологічних систем.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- показники токсичності і небезпечності шкідливих речовин;
- розподіл забруднювачів, комбіновану дію екотоксикантів;
- зв'язок між хімічною будовою речовини і її токсичністю та шляхи перетворення отрут в організмі;
- динамічні особливості протікання екотоксикологічних процесів у галузях (промисловість, транспорт, сільське господарство, мілітарна справа);
- основи екологічної політики і екологічної безпеки в Україні, міжнародні зобов'язання в галузі охорони навколишнього середовища;
- механізм дії та порядок використання антидотів;
- методики нормування вмісту хімічних та біологічних забруднювальних речовин в атмосферному повітрі, у воді і ґрунтах;

уміти:

- з'ясувати екотоксикокінетику (шляхи проникнення, розподіл, знешкодження); визначати механізми екотоксикологічного ураження залежно від аплікації впливу (аерозоль, дигестивний (травний), транскутанний (проникнення через шкіру), комбінований тощо) відходів виробничої та побутової діяльності;
- визначати клас токсичності і небезпеки за параметрами токсикометрії;
- розраховувати ГДК та оцінювати екотоксичну дію полюантів;
- проводити екофармакологічні заходи, шляхи корекції шкідливого впливу екотоксикантів;
- застосовувати методи знешкодження екотоксикантів залежно від обставин, терміну з моменту виникнення екотоксикохімічного ураження;
- орієнтуватися в показниках екологічного ризику.

2. Програма навчальної дисципліни

Затвердженої Вченою радою СНАУ, протокол №__18__ від 26.06.2017 р.

МОДУЛЬ І. ЕКОЛОГІЧНІ ЕФЕКТИ ТОКСИЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ СЕРЕДОВИЩА

Змістовий модуль 1. Токсична дія екотоксикантів на живі організми

Вступ

Предмет та задачі екотоксикології; методи дослідження. Взаємозв'язки з широким колом природничих наук. Екологія та екотоксикологія. Загальні риси і відмінності екотоксикології та токсикології. Історія виникнення і головні проблеми "Екологічної токсикології" як наукового напрямку.

Внесок українських та закордонних учених у розвиток екологічної токсикології як науки і навчальної дисципліни. Мета та роль навчальної дисципліни у формуванні фахівця-еколога. Методи навчання, види навчальної діяльності студента і навчальних занять та індивідуальних завдань самостійної роботи студентів. Форми контрольних заходів з навчальної дисципліни. Список рекомендованої літератури.

Тема 1. Формування ксенобіотичного профілю

Основні види хімічних забруднювальних речовин - потенціальних екотоксикантів. Джерела, шляхи та форми надходження екотоксикантів у довкілля. Екотоксиканти прямої токсичної та опосередкованої дії. Класифікація екотоксикантів за характером впливу на живі організми. Основні представники екотоксикантів, їх хімічна природа, склад, властивості. Масштаби поширення екотоксикантів: локальний, регіональний та глобальний рівні забруднення.

Антропогенні токсини. Токсиканти органічного і неорганічного походження. Важкі метали та радіонукліди. Поліциклічні ароматичні вуглеводні. Пестициди. Похідні азотної кислоти, нітросполуки. Діоксини, поліхлоровані дибензо-парадіоксини (ПХДД). Синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР). Характеристика найнебезпечніших екотоксикантів (суперекотоксикантів). Джерела надходження в довкілля. Стійкість та хімічні перетворення. Форми вияву токсичного процесу в біологічних системах. Поняття про "діоксиновий еквівалент". Вміст та основні фактори, які впливають на акумуляцію та міграцію в довкіллі.

Етіологія походження. Ендотоксини і екзотоксини. Токсини вищих рослин. Токсини мікроорганізмів. Токсини грибів. Токсини водоростей (альготоксини). Токсини амфібій та риб. Токсини членистоногих і змій. Вторинні токсини.

Визначення оцінки стійкості фітоценозів до хімічних забруднень.
Визначення впливу токсичних важких металів на біохімічні параметри рослин.

Тема 2. Поведінка екотоксикантів у довкіллі: надходження, трансформація, елімінація, накопичення біотою

Персистування екотоксикантів у довкіллі. Властивості стійких у довкіллі токсикантів. Хімічні перетворення екотоксикантів. Детоксикація та активація. Абіотичні процеси трансформації забруднювальних речовин та їх класифікація за типами хімічних реакцій: фотоліз, гідроліз, окиснення, відновлення, фотохімічні, фотолітичні процеси. Полімеризація та утворення зв'язаних залишків. Особливості протікання процесів у природних середовищах.

Біотичні процеси трансформації екотоксикантів. Біотрансформація органічних токсикантів та чинники, які впливають на неї. Поняття про ферментативні реакції та типи перетворення екотоксикантів під дією ферментів. Основні фази біотрансформації: окиснення, відновлення, гідроліз, дегалогенування, кон'югація.

Біотрансформація неорганічних екотоксикантів. Утворення металоорганічних сполук, відновлення елементів із змінним ступенем окиснення, кон'югація. Роль мікроорганізмів у трансформації та мінералізації екотоксикантів. Процеси перерозподілу екотоксикантів між природними середовищами, які не пов'язані із хімічною деградацією: випаровування, переміщення атмосферними течіями частинок, розчинення, сорбція і т.д.

Визначення основних токсикологічних параметрів при дії солей важких металів на проростання насіння.

Вплив солей важких металів на плазмоліз протоплазми рослинної клітини

Тема 3. Токсична дія та токсичний процес

Форми прояву токсичного процесу на різних рівнях організації живої матерії: клітина, орган, організм, популяція, угруповання. Пряма та опосередкована дія токсикантів. Змішана дія токсикантів. Екотоксичність. Аутокотоксичні, демекотоксичні та синекотоксичні ефекти. Гостра та хронічна токсичність. Сублетальні ефекти. Кумуляція та адаптація. Форми впливу токсичних речовин у двокомпонентній системі: адитивність, антагонізм, синергізм, сенсibiliзація.

Механізми екотоксичності. Пряма дія токсикантів, яка призводить до масової втрати представників чутливих видів. Пряма дія ксенобіотика, яка призводить до розвитку алобіотичних станів та спеціальних форм токсичного процесу. Ембріотоксичні дії екополютантів. Пряма дія продукту біотрансформації полютанта з незвичайним ефектом. Опосередкована дія шляхом скорочення харчових ресурсів середовища існування. Механізм токсичної дії на молекулярно-клітинному рівні. Співвідношення структури хімічної сполуки та її токсичності. Особлива роль структурної подібності токсиканта та "біорегулятора".

Біоаккумуляція (біонакопичення), біомагніфікація, біоконцентрація, коефіцієнт біологічного накопичення, екологічна магніфікація (біомноження). Фактори, які впливають на акумуляцію екотоксикантів. Значення біоаккумуляції.

Тема 4. Дія токсичних речовин на життєві функції організмів

Особливості дії токсичних речовин на організм. Шляхи надходження та накопичення токсичних речовин в організмах рослин, тварин та людини. Токсичні ефекти на рівні організму. Вибіркова токсичність. Вплив токсикантів на ріст, репродуктивну функцію, імунний статус організму тощо. Спеціальні форми токсичного процесу (мутагенез, канцерогенез, тератогенез) та їх роль у формуванні віддалених ефектів в екосистемах. Роль мікроорганізмів у концентруванні металів. Токсична дія металів на мікроорганізми. Фітотоксичність.

Вплив сполук органічного і неорганічного походження на організм людини. Екологічні фактори ризику ракових захворювань людини. Комбінована і вторинна дія токсичних речовин на людину.

Визначення впливу токсичних органічних речовин на біохімічні параметри рослин

Визначення токсичності сірчистого газу ґрунтів, води, пестицидів методом висічок листя (з руйнування хлорофілу)

МОДУЛЬ 2. ТОКСИКОЛОГІЯ ОБ'ЄКТІВ ДОВКІЛЛЯ, ТЕХНІЧНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

Змістовий модуль 2. Токсикологія літосфери, гідросфери, атмосфери.

Тема 5. Токсикологія літосфери

Джерела токсичного забруднення ґрунту. Процеси в ґрунті, що відбуваються під дією антропогенних і природних токсикантів. Речовини, що забруднюють сільськогосподарську продукцію, їх класифікація (неорганічні сполуки та мінеральні добрива, органічні сполуки і пестициди, біологічні токсиканта). Джерела, форми та шляхи надходження токсичних сполук в елементи агроекосистем. Здатність екосистем до очищення. Метаболізм ксенобіотиків, регулювання фіксації та взаємодії важких металів з органічним комплексом ґрунту та біокосними сполуками. Вплив забруднювачів на зберігання та харчову цінність с.-г. продуктів. Потенційно негативний ефект застосування пестицидів.

Методи отримання ґрунтових витяжок

Визначення вмісту рухомого молібдену в ґрунті

Визначення міді діетилдітіокарбонатом

Визначення вмісту кобальту в ґрунті з нітро-*R*-сіллю

Визначення вмісту кадмію в ґрунті

Тема 6. Токсикологія гідросфери

Проблема водних ресурсів. Класифікація стічних вод за джерелами та хімічним складом. Найбільш небезпечні канцерогенні сполуки в гідросфері. Особливості трансформації екоотоксикантів у водних екосистемах. Біогенні елементи. Евтрофікація водойм. Джерела наносів та біогенів. Вплив нагромадження донних відкладів на екологію річок і водоймищ. Ацидіфікація водних систем.

Мікробіологічне дослідження води

Визначення вмісту у воді нітратів та загального заліза

Визначення у воді вмісту фосфатів і загального фосфору

Визначення вмісту у воді суми важких металів

Тема 7. Токсикологія атмосфери

Проблема забруднення повітря. Джерела та головні забруднювачі повітря їх вплив: аерозолі, вуглеводи, чадний газ, оксиди азоту, оксиди сірки, свинець та інші важкі метали, озон та інші фотохімічні окислювачі, кислоти. Головні забруднювачі повітря в приміщеннях та їх джерела: формальдегіди, продукти горіння палива, випаровування рідин для миття посуду, репеленти освіжувачів повітря, аерозолі, речовини для чистки одягу. Проблема зміни вмісту азбесту, радону в повітрі приміщень. Куріння - головне джерело забруднення повітря приміщень.

Тема 8. Екотоксикологія популяцій і угруповань

Особливості залежності "доза-ефект" для біологічних систем надорганізмного рівня. Зміни популяційних показників у разі екотоксичної дії. Вплив екотоксикантів на чисельність, структуру та

динаміку популяцій рослин і тварин. Використання біологічних (морфологічних, фізіологічних, біохімічних та ін.) маркерів для виявлення популяційного стресу під час хімічного забруднення. Взаємовідносини популяцій суміжних трофічних рівнів у разі дії екотоксикантів. Вибух кількості популяції внаслідок знищення виду-конкурента.

Механізми взаємодії екотоксикантів із біогеоценозом. Зміни складу та структури угруповань, динаміка біологічного різноманіття у разі впливу токсикантів на угруповання. Динаміка популяцій та угруповань внаслідок забруднення нафтопродуктами. Функціонування мікробних угруповань під час хімічного забруднення ґрунтів. Зміни параметрів популяційного та біоценотичного рівня лісних екосистем у зоні впливу промислових підприємств. Основні стадії деградації екосистеми.

Екологічні наслідки трансформації екотоксикантів у природних та трансформованих ландшафтах. Взаємовплив абіотичних та біотичних факторів із точки зору приречення екотоксикантів в екосистемах. Обмежена діяльність екосистем до детоксикації ксенобіотиків і проблема їх залишків в екосистемах. Шляхи зниження екотоксикантів у біогеоценозах.

МОДУЛЬ 3. ПРИКЛАДНІ ПРОБЛЕМИ ЕКОТОКСИКОЛОГІЇ. НОРМУВАННЯ, БІОТЕСТУВАННЯ І ЕКОТОКСИКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ

Змістовий модуль 3. Екологічне нормування в екотоксикології

Тема 9. Екотоксикометрія та принципи нормування

Поняття порогового рівня, дози, допустимого навантаження на елементи біосфери.

Проблема норми і патології екосистем. Норми за способами формування: статистична, теоретична, експертна, емпірична. Критерії норми екосистеми. Параметри екологічних систем, що підлягають реєстрації під час екологічного нормування. Принципи підбору параметрів. Завдання і форми екотоксикологічного нормування (ГДК, ПЛС, ОБРД, МДР, ДОК, ОДР та ін.). Методи визначення граничних значень навантаження. Коефіцієнти техногенного та антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Принципи екотоксикологічного обґрунтування нормування застосування мінеральних добрив, меліорантів, пестицидів та ін.

Тема 10. Методи дослідження стану довкілля в екотоксикології

Хіміко-аналітичні методи визначення вмісту екотоксикантів в об'єктах довкілля. Методи відбору, зберігання та попередньої підготовки проб. Оптична спектроскопія та люмінесценція. Газова хроматографія. Хроматомас-спектрометрія. Високоєфективна рідинна хроматографія. Використання ферментативних та імунохімічних реакцій.

Методи біоіндикації та біотестування, їх місце в системі екологічного контролю. Біомоніторинг як складова частина екологічного моніторингу. Суть методу біоіндикації. Вимоги, які ставлять до біоіндикаторів різних рівнів забруднення. Біоіндикація забруднення наземних екосистем: ссавці, ґрунтова мезофауна та рослинність як біоіндикатори. Біотестування та біоідентифікація.

Моніторинг засобів хімізації сільського господарства в системі ґрунт-рослина-тварина-людина. Визначення впливу солей важких металів на активність мікроорганізмів ґрунту.

Тема 11. Токсичність. Екологічне нормування в екотоксикології

Шляхи визначення гранично-допустимих концентрацій хімічних сполук у воді. Допустимі норми вмісту токсикантів в об'єктах навколишнього середовища, які прийняті в Україні та країнах Європи й Америки.

Екологічне нормування в екотоксикології. Санітарно-гігієнічне нормування, його обмеженість із точки зору захисту довкілля. Поняття про екологічне нормування, мету, задачі, підходи. Проблеми норми та патології організменних і надорганізменних рівнів. Критерії норми екосистеми. Параметри екосистеми, які належать до реєстрації під час екологічного нормування, та принципи їх вибору. Перспективи створення єдиної системи екологічного та санітарного нормування.

Здоров'я населення як показник стану довкілля. Оцінювання та управління екологічним ризиком. Якісна та кількісна характеристика екологічного ризику. Задачі оцінювання ризику та управління ризиком. Схема оцінювання екологічного ризику, запропонована Агентством з охорони

навколишнього середовища США (*EPA USA*). Планування та основні стадії-блоки схеми (ставлення задачі, аналіз, характеристика ризику). Агроекотоксикологічні індекси (АЕТІ) та їх значення.

Організація екотоксикологічного контролю. Екологічні антиоксиданти та препарати екологічної фармакології.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				Кількість годин			
	Денна форма				Заочна форма			
	усь о го	у тому числі			усь о го	у тому числі		
		л	лаб	С.р.		л	Пр.	с.р.
1	2	3	4	5	2	3	4	5
МОДУЛЬ 1. ЕКОЛОГІЧНІ ЕФЕКТИ ТОКСИЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ СЕРЕДОВИЩА								
Змістовий модуль 1. Токсична дія екотоксикантів на живі організми								
Вступ	2	2	-	-	2	2	-	-
Тема 1. Формування ксенобіотичного профілю	18	2	6	10	22	2	-	20
Тема 2. Поведінка екотоксикантів у довкіллі: надходження, трансформація, елімінація, накопичення біотою	18	2	6	10	22	-	2	20
Разом за змістовим модулем 1	38	6	12	20	46	4	2	40
МОДУЛЬ 2. ТОКСИКОЛОГІЯ ОБ'ЄКТІВ ДОВКІЛЛЯ, ТЕХНІЧНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ								
Змістовий модуль 2. Токсикологія літосфери, гідросфери, атмосфери.								
Тема 3. Токсична дія та токсичний процес	16	2	4	8	16	2	2	12
Тема 4. Токсикологія літосфери, гідросфери та атмосфери	18	2	6	10	16	2	2	12
Тема 5. Методи дослідження стану довкілля в екотоксикології	18	2	4	8	12	-	-	12
Разом за змістовим модулем 2	52	6	14	26	44	4	4	36
Усього годин	90	12	26	46	90	8	6	76

5. Теми та план лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ 1. Предмет та задачі екотоксикології; методи дослідження. Взаємозв'язки з широким колом природничих наук. Екологія та екотоксикологія. Загальні риси і відмінності екотоксикології та токсикології. Історія виникнення і головні проблеми "Екологічної токсикології" як наукового напрямку. 2. Внесок українських та закордонних учених у розвиток екологічної токсикології як науки і навчальної дисципліни. 3. Мета та роль навчальної дисципліни у формуванні фахівця-еколога.	2/2
2	Тема 2. Формування ксенобіотичного профілю 1. Основні види хімічних забруднювальних речовин - потенціальних	2/2

	<p>екотоксикантів.</p> <p>2. Джерела, шляхи та форми надходження екотоксикантів у довкілля. Екотоксиканти прямої токсичної та опосередкованої дії.</p> <p>3. Класифікація екотоксикантів за характером впливу на живі організми. Основні представники екотоксикантів, їх хімічна природа, склад, властивості. Масштаби поширення екотоксикантів: локальний, регіональний та глобальний рівні забруднення.</p> <p>4. Антропогенні токсини. Токсиканти органічного і неорганічного походження. Важкі метали та радіонукліди. Поліциклічні ароматичні вуглеводні. Пестициди. Похідні азотної кислоти, нітрозосполуки. Діоксини, поліхлоровані дибензо-парадіоксини (ПХДД). Синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР). Джерела надходження в довкілля.</p> <p>5. Стійкість та хімічні перетворення. Форми вияву токсичного процесу в біологічних системах. Поняття про "діоксиновий еквівалент". Вміст та основні фактори, які впливають на акумуляцію та міграцію в довкіллі.</p> <p>6. Етіологія походження. Токсини.</p>	
3	<p>Тема 3. Поведінка екотоксикантів у довкіллі: надходження, трансформація, елімінація, накопичення біотою</p> <p>1. Персистування екотоксикантів у довкіллі. Властивості стійких у довкіллі токсикантів. Хімічні перетворення екотоксикантів.</p> <p>2. Детоксикація та активація. Абіотичні процеси трансформації забруднювальних речовин та їх класифікація за типами хімічних реакцій: фотоліз, гідроліз, окиснення, відновлення, фотохімічні, фотолітичні процеси.</p> <p>3. Біотичні процеси трансформації екотоксикантів. Біотрансформація органічних токсикантів та чинники, які впливають на неї. Поняття про ферментативні реакції та типи перетворення екотоксикантів під дією ферментів. Основні фази біотрансформації: окиснення, відновлення, гідроліз, дегалогенірування, кон'югація.</p> <p>4. Біотрансформація неорганічних екотоксикантів. Утворення металоорганічних сполук, відновлення елементів із змінним ступенем окиснення, кон'югація. Роль мікроорганізмів у трансформації та мінералізації екотоксикантів.</p>	2
4	<p>Тема 4. Токсична дія та токсичний процес</p> <p>1. Форми прояву токсичного процесу на різних рівнях організації живої матерії: клітина, орган, організм, популяція, угруповання. Пряма та опосередкована дія токсикантів. Змішана дія токсикантів.</p> <p>2. Екотоксичність. Аутекотоксичні, демекотоксичні та синекотоксичні ефекти. Гостра та хронічна токсичність. Сублетальні ефекти. Кумуляція та адаптація. Форми впливу токсичних речовин у двокомпонентній системі: адитивність, антагонізм, синергізм, сенсibiliзація.</p> <p>3. Механізми екотоксичності. Пряма дія токсикантів, яка призводить до масової втрати представників чутливих видів. Пряма дія ксенобіотика, яка призводить до розвитку алобіотичних станів та спеціальних форм токсичного процесу. Ембріотоксичні дії екополютантів. Пряма дія продукту біотрансформації полютанта з незвичайним ефектом. Опосередкована дія шляхом скорочення харчових ресурсів середовища існування.</p> <p>4. Біоаккумуляція (біонакопичення), біомагніфікація, біоконцентрація, коефіцієнт біологічного накопичення, екологічна магніфікація (біомноження). Фактори, які впливають на акумуляцію екотоксикантів. Значення біоаккумуляції.</p>	2/2
5	<p>Тема 5. Токсикологія літосфери та гідросфери.</p>	2/2

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Джерела токсичного забруднення ґрунту, води та повітря. 2. Речовини, що забруднюють сільськогосподарську продукцію. Вплив забруднювачів на зберігання та харчову цінність с.-г. продуктів. Потенційно негативний ефект застосування пестицидів 3. Джерела, форми та шляхи надходження токсичних сполук в елементи агроєко- систем. Здатність екосистем до очищення. Метаболізм ксенобіотиків, регулювання фіксації та взаємодії важких металів з органічним комплексом ґрунту. 4. Проблема водних ресурсів. Класифікація стічних вод за джерелами та хімічним складом. Найбільш небезпечні канцерогенні сполуки в гідросфері. Евтрофікація водойм. 	
6	<p>Тема 6. Токсикологія атмосфери</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проблема забруднення повітря. Джерела та головні забруднювачі повітря їх вплив: аерозолі, вуглеводи, чадний газ, оксиди азоту, оксиди сірки, свинець та інші важкі метали, озон та інші фотохімічні окислювачі, кислоти. 2. Головні забруднювачі повітря в приміщеннях та їх джерела: формальдегіди, продукти горіння палива, випаровування рідин для миття посуду, репеленти освіжувачів повітря, аерозолі, речовини для чистки одягу. 	2
7	<p>Тема 7. Методи дослідження стану довкілля в екотоксикології</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Хіміко-аналітичні методи визначення вмісту екотоксикантів в об'єктах довкілля. Методи відбору, зберігання та попередньої підготовки проб. Оптична спектроскопія та люмінесценція. Газова хроматографія. Хроматомас-спектрометрія. Високоєфективна рідинна хроматографія. Використання ферментативних та імунохімічних реакцій. 2. Методи біоіндикації та біотестування, їх місце в системі екологічного контролю. Біомоніторинг як складова частина екологічного моніторингу. Суть методу біоіндикації. Вимоги, які ставлять до біоіндикаторів різних рівнів забруднення. Біоіндикація забруднення наземних екосистем: ссавці, ґрунтова мезофа- уна та рослинність як біоіндикатори. Біотестування та біоідентифікація. 3. Моніторинг засобів хімізації сільського господарства в системі ґрунт-рослина-тварина-людина. 	2
	Разом	14/8

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення оцінки стійкості фітоценозів до хімічних забруднень	2
2	Визначення впливу токсичних важких металів на біохімічні параметри рослин	2/2
3	Визначення впливу токсичних органічних речовин на біохімічні параметри рослин	2
4	Визначення основних токсикологічних параметрів при дії солей важких металів на проростання насіння.	2/2
5	Вплив солей важких металів на плазмоліз протоплазми рослинної клітини	2/2
6	Визначення токсичності сірчистого газу ґрунтів, води, пестицидів методом висічок листя (з руйнування хлорофілу)	2
7	Методи отримання ґрунтових витяжок	2

8	Визначення вмісту рухомого молібдену в ґрунті	2
9	Визначення міді діетилдітіокарбонатом	2
10	Визначення вмісту кадмію в ґрунті	2
11	Визначення вмісту у воді нітратів та загального заліза	2
12	Визначення у воді вмісту фосфатів і загального фосфору	2
13	Визначення впливу солей важких металів на активність мікроорганізмів ґрунту.	2
14	Мікробіологічне дослідження води	2
15	Біоіндикація токсичності ґрунту. Біоіндикація рівня забруднення повітря станом хвої сосни	2
	Разом	30/6

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Хімічне та радіоактивне забруднення навколишнього середовища. Ксенобіотики <ol style="list-style-type: none"> 1. Забруднення довкілля 2. Види забруднення 3. Основні джерела забруднення довкілля. 4. Наслідки забруднення 5. Екологічне прогнозування 	5/8
2	Токсиканти органічного та неорганічного походження <ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття токсикантів. Походження токсикантів. 2. Органічні токсиканти. 3. Неорганічні токсиканти. 	5/8
3	Транспортування отруйних речовин <ol style="list-style-type: none"> 1. Транспортування отруйних речовин через клітини мембрани. 2. Проходження отруту через організм. 3. Типи отруєнь 	5/8
4	Роль біологічних отрут у природі <ol style="list-style-type: none"> 1. Вплив біологічних отрут на людину та живі організми 2. Типи біологічних отрут 	5/8
5	Екотоксикологічна характеристика токсинів вищих рослин <ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття токсинів вищих рослин. 2. Глікозиди. Алканойди. Ефірні масла. 3. Токсоальбуміни. Рослинні масла. Глікоалкалоїди 	5/8
6	Екотоксикологічна характеристика альготоксинів (токсинів водоростей) <ol style="list-style-type: none"> 1. Екологічне значення альготоксинів (токсинів водоростей) 2. Шляхи трансформації 	5/8
7	Екотоксикологія популяцій і угруповань <ol style="list-style-type: none"> 1. Зміни популяційних показників у разі екотоксичної дії. Вплив екотоксикантів на чисельність, структуру та динаміку популяцій рослин і тварин. 2. Використання біологічних (морфологічних, фізіологічних, біохімічних та ін.) маркерів для виявлення популяційного стресу під час хімічного забруднення. Взаємовідносини популяцій суміжних трофічних рівнів у разі дії екотоксикантів. Вибух кількості популяції внаслідок знищення виду-конкурента. 	5/8
8	Дія токсичних речовин на життєві функції організмів <ol style="list-style-type: none"> 1. Спеціальні форми токсичного процесу (мутагенез, канцерогенез, тератогенез) та їх роль у формуванні віддалених ефектів в екосистемах. 2. Роль мікроорганізмів у концентруванні металів. Токсична дія металів на 	5/8

	мікроорганізми.	
9	Токсичність. Екологічне нормування в екотоксикології 1. Здоров'я населення як показник стану довкілля. Оцінювання та управління екологічним ризиком. 2. Якісна та кількісна характеристика екологічного ризику. Задачі оцінювання ризику та управління ризиком. 3. Схема оцінювання екологічного ризику, запропонована Агентством з охорони навколишнього середовища США (EPA USA).	6/12
	Разом	46/76

8. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<p>1. Підготовка рефератів:</p> <ol style="list-style-type: none"> Провести аналіз токсичності та охарактеризувати нафтопродукти. Визначити роль транспорту у комплексі антропогенних факторів впливу на екосистеми та дати токсикологічну характеристику. На основі аналізу джерел літератури дати екотоксикологічну характеристику: <ul style="list-style-type: none"> - свинцю; - альготоксинів (токсинів водоростей); - ртуті та її сполук; - діоксинів; - токсинів мікроорганізмів; - лакофарбової промисловості; - глюкозидів вищих рослин; - харчових добавок; - токсинів грибів; Дослідити хімічне та радіоактивне забруднення навколишнього середовища (на прикладі окремої території) та дати екотоксикологічну характеристику радіонуклідів. <ol style="list-style-type: none"> Описати роль біологічних отрут у природі. Описати алкалоїди вищих рослин і визначити їх токсичність. Описати токсини мікроорганізмів. <p>10. Визначити екотоксикологічний вплив гірничо-збагачувальної промисловості на довкілля.</p>	-

9. Методи навчання

1. Методи навчання за джерелом знань:

- 1.1. **Словесні:** розповідь, пояснення, лекція,
- 1.2. **Наочні:** спостереження.
- 1.3. **Практичні:** практична робота.

2. Методи навчання за характером логіки пізнання.

- 2.1. **Аналітичний**
- 2.2. **Індуктивний метод**

3. Методи навчання за характером та рівнем самостійної розумової діяльності студентів.

- 3.1. **Проблемний** (проблемно-інформаційний)
- 3.2. **Дослідницький**
- 3.4. **Репродуктивний**

4. Активні методи навчання - використання технічних засобів навчання.

5. Інтерактивні технології навчання - використання мультимедійних технологій.

10. Методи контролю

1. Рейтинговий контроль за 100-бальною шкалою оцінювання ЄКТС
2. Проведення проміжного контролю протягом семестру (проміжна атестація)
3. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів:
 - рівень знань, продемонстрований на практичних, лабораторних та семінарських заняттях;
 - результати виконання та захисту лабораторних робіт;
 - написання рефератів;
 - результати тестування;
 - письмові завдання при проведенні контрольних робіт;

11. Розподіл балів, які отримують студенти (залік)

Поточне тестування та самостійна робота				С Р С	Разом за модулі та СРС	Атестація	Сума
Модуль 1 – 35 бал	Модуль 2- 35 бал						
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2						
Теми 1-3	Теми 3-6			15	85	15	100
35	35				(70+15)		

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
69-74	D		
60-68	E	задовільно	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

14. Методичне забезпечення

1. Татарінова В.І. Екологічна токсикологія. Навчальний посібник (конспект лекцій, завдання для ЛПЗ та самостійної роботи) для студентів 2 курсу спеціальності 101 «ЕКОЛОГІЯ» денної і заочної форми навчання / Суми: СНАУ, 2020. – 85 с.
2. Татарінова В.І. Екологічна токсикологія: Методичні вказівки до лабораторно-практичних занять для студентів 2 курсу денної форми навчання на пряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» /Татарінова В. І., Бурдуланюк А. О., Рожкова Т. О.- Суми: СНАУ, 2016 рік, 39 ст.

15. Рекомендована література

Базова

1. Агроєкологія : навч. посіб. / О.Ф. Смаглий, А.Т. Кардашов, П.В. Литвак та ін. - К. : Вища освіта, 2006. - 671 с.
2. Жилаєв Г.Г. Жизнеспособность популяции растений / Г.Г. Жилаєв. - Л.: НАНУ Ин-т екології Карпат, 2005. - 300с.
3. Кораблева А.И. Введение в экологическую токсикологию / Кораблева А.И., Чесанов Л.Г., Шапарь А.Г. - Днепропетровск : Центр экономического образования, 2001. - 308 с.
4. Кортє Ф., Бахадир М., Клайн В., Лай Я.П., Парлар Г., Шойнерт И. Экологическая химия: Пер.с нем./Под ред. Ф.Кортє– М.: Мир, 1997.-396 с.
5. Михайловська Т.М. Методи аналізу токсикологічної хімії (аналітична токсикологія) // Навчальний посібник – Чернівці: Рута, 2007. – 88 с.
6. Михайловська Т.М. Методи вилучення токсичних речовин із біологічних об'єктів і методи їх очищення та дослідження. // Навчальний посібник – Чернівці: Технодрук, 2008. – 117 с.
7. Основи екологічної хімії : підруч. / [Б.М. Федипшн, В.Л. Дорохов, Г.В. Павлюк та ін.] ; за ред. Б.М. Федипшна. - Житомир : Вид-во "ДАЕУ", 2006. - 500 с.
8. Михайловська Т.М. Токсикологічна хімія // Навчальний посібник – Чернівці: Технодрук, 2008. – 115 с.
9. Михайловська Т.М. Методи вилучення токсичних речовин із біологічних об'єктів та методи їх очищення і дослідження Ч.1. // Навчальний посібник – Чернівці: Рута, 2006. – 81с.
10. Михайловська Т.М. Хімія токсичних речовин. Ч.1 // Навчальний посібник – Чернівці: Рута, 2006. – 86 с.
11. Михайловська Т.М. Хімія токсичних речовин. Ч.2 // Навчальний посібник – Чернівці: Рута, 2007. – 84 с.
12. Михайловська Т.М. Методи очищення органічних речовин. Чернівці. – 2003. – 41 с.
13. Михайловська Т.М. Методи виділення та очищення органічних речовин. Екстракція. Хроматографія. Чернівці. 2004. – 93 с.
14. Михайловська Т.М. Екологічна токсикологія. Ч.1// Навчальний посібник – Чернівці: Рута, 2007. – 86 с.
15. Микитюк О.М., Злотін О.З., Бровдій В.М. та ін.. Екологія людини. – Х.: ХДПУ: ОВС, 2000. – 207 с.
16. Білоус В.І. Талотоксикози. – Чернівці: Місто. – 2002. – 282 с. 20. Михайловська Т.М. Основи екологічної токсикології. Ч.1. – Чернівці, 2010. – 282 с.
17. Михайловська Т.М. Хімічна токсикологія. Ч.1. – Чернівці, 2010. – 400 с.
18. Шумейко В.М. та ін. Екологічна токсикологія / Шумейко В.М., Глуховський І.А., Овруцький В.М. - К.: Столиця, 1998. - 235 с.
19. Хімія та екологія атмосфери : навч. посіб. / [Б.М. Федипин, Б.В. Борисюк, М.В. Вовк та ін.]. - Житомир : "Льонок", 2003. -266 с.