

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Одеський державний екологічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні групи забезпечення  
спеціальності  
від 12 09 2022 року  
протокол № 1  
Голова групи АВ Чугай А.В.

УЗГОДЖЕНО  
Декан природоохоронного факультету  
АВ Чугай А.В.

СИЛЛАБУС

навчальної дисципліни

«МОНІТОРИНГ І МОДЕЛЮВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ

НА АГРОЕКОСИСТЕМИ»

Спеціальність 101ЕКОЛОГІЯ

ОП АГРОЕКОЛОГІЯ

Рівень вищої освіти - МАГІСТР, форма навчання денна  
Рік навчання – перший, кількість кредитів ЄКТС - 6/180 годин,  
форма контролю - іспит

Кафедра агрометеорології та агроекології

Одеса, 2022 р.

Автори:

1. Жигайло Олена Леонідівна, доцент, канд. геогр. наук.
2. Колосовська Валерія Валеріївна., канд. геогр. наук, асистент.

Поточна редакція розглянута на засіданні кафедри агрометеорології та агроєкології від « 12 » серпня 2022 року, протокол № 1

Викладачі:

1. Лекційний модуль – Жигайло Олена Леонідівна, канд. геогр. наук, доцент;
2. Практичний модуль – Колосовська Валерія Валеріївна, канд. геогр. наук, асистент.

Перелік попередніх редакцій

Прізвища та ініціали авторів	Дата, № протоколу	Дата набуття чинності

Рецензент: завідувач кафедри агрометеорології та агроєкології  
проф. Польовий Анатолій Миколайович.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета	<b>Метою</b> вивчення дисципліни є освоєння слухачами методів агроекологічного моніторингу та оцінки антропогенного впливу на агроекологічні системи.
Компетентність	Здатність використовувати теоретичні знання й практичні навички для оволодіння основами теорії й методів агроекологічних досліджень.
Результат навчання	Знання методів спостережень, розрахунків; вміння аналізувати стан агроекосистем і оцінювати екологічну чистоту та якість сільськогосподарської продукції.
Базові знання	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Моніторинг забруднення ґрунтово-рослинного покриву нітратами, пестицидами, важкими металами та радіонуклідами.</li> <li>– Методів агроекологічної оцінки забруднення полювантами ґрунтів, рослин та продуктів їх переробки, тварин та продуктів їх переробки.</li> </ul>
Базові вміння	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Визначати агроекологічні показники, що погіршують стан ґрунтів та знижують продуктивність рослин.</li> <li>– Оцінити рівень небезпечності антропогенного впливу на агроекосистеми.</li> </ul>
Базові навички	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Уміння розраховувати агроекологічні показники;</li> <li>– Створювати аналіз отриманих розрахунків та надавати рекомендації по усуненню негативних наслідків.</li> </ul>
Пов'язані сила буси	-
Попередня дисципліна	-
Наступна дисципліна	-
Кількість годин	Лекції: 60 години; Практичні заняття: -30 Семінарські заняття: - Самостійна робота студентів – 90 годин

## 2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Лекційні модулі

КОД	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
	<b>Установча лекція</b>	-	
ЗМ-Л1	<b>Тема 1.</b> Агроекологічний моніторинг в інтенсивному землеробстві.	4	3
	<b>Тема 2.</b> Особливості проведення агроекологічного моніторингу на меліорованих землях.	4	3
	<b>Тема 3.</b> Еколого-токсикологічна оцінка агроecosистем.	4	3
	<b>Тема 4.</b> Оцінка забруднення полютантами агрофітоценозів.	4	3
	<b>Тема 5</b> Оцінка впливу радіоактивного забруднення на компоненти АЕС	6	3
ЗМ-Л2	<b>Тема 6.</b> Екологічна оцінка та прогнозування антропогенного впливу пестицидів на агроecosистеми.	4	3
	<b>Тема 7</b> Еколого-токсикологічна оцінка забруднення пестицидами агроecosистем за комплексом факторів.	4	3
	<b>Тема 8</b> Агроекологічна оцінка продуктивності сільгоспкультур на богарі та в умовах зрошення	6	4
	<b>Тема 9</b> Агроекологічна оцінка забруднення ґрунтів та рослин важкими металами.	6	3
ЗМ-Л3	<b>Тема 10.</b> Оцінка закономірностей міграції радіонуклідів по ґрунтовому профілю та окремим органам рослин.	6	3
	<b>Тема 11.</b> Оцінка транспорту радіонуклідів в агроecosистемах, продукції рослинництва і тваринництва.	8	6
	<b>Тема 12.</b> Екологічна оцінка фіто-реабілітації забруднених радіонуклідами земель	4	3
<b>Іспит</b>			<b>20</b>
<b>Разом</b>		<b>60</b>	<b>60</b>

Консультації: Жигайло Олена Леонідівна ([elenajigaylo@gmail.com](mailto:elenajigaylo@gmail.com)) – четвер, 14.30 – 16.20, ауд. 223

2.2. Практичні модулі д	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
ЗМ-П1	1. Оцінка стану зрошувальних земель за даними моніторингу	6	6
	2. Оцінка небезпеки забруднення орних ґрунтів пестицидами.	6	6
	3. Оцінка продуктивності сільгоспкультур на зрошувальних землях.	6	6
	4. Оцінка екологічної чистоти рослинницької продукції.	6	6
	5. Оцінка небезпеки забруднення агроecosystem радіонуклідами.	6	6
<b>Разом</b>		<b>30</b>	<b>30</b>

Консультації: Жигайло Олена Леонідівна ([elenajigaylo@gmail.com](mailto:elenajigaylo@gmail.com)) – п'ятниця, 14.30 – 16.20, ауд. 224

### 2.3 Самостійна робота студента та контрольні заходи

Код модуля	Завдання на СРС та контрольні заходи	Кількість годин	Строк проведення
ЗМ-Л1	Підготовка до лекційних занять	10	5-й тиждень семестру
	Підготовка до модульної контрольної роботи КР1 (обов'язкова)	5	
ЗМ-Л2	Підготовка до лекційних занять (ПЛЗ)	8	10-й тиждень семестру
	Підготовка до модульної контрольної роботи КР2 (обов'язкова)	5	
ЗМ-Л3	Підготовка до лекційних занять (ПЛЗ)	7	14-й тиждень семестру
	Підготовка до модульної контрольної роботи КР3 (обов'язкова)	5	
ЗМ-П1	Підготовка до виконання практичних робіт. Звіт про виконання практичних робіт	30	14-й тиждень семестру
	Підготовка до іспиту	20	15-й тиждень семестру
Іспит			Сесія
<b>Разом</b>		<b>90</b>	

## **Методика проведення та оцінювання контрольних заходів.**

Всього на оцінку 3 теоретичних і 1 практичного модулів дисципліни відводиться 100 балів: 60 балів на теоретичну частину курсу (ЗМЛ-1-20 балів, ЗМЛ-2 – 20 балів і ЗМЛ-3 – 20 балів) і 40 балів на практичні заняття (ЗМП-1 – 40 балів).

Методика проведення і оцінювання контрольного заходу для ЗМ-Л1, ЗМ-Л2 і ЗМЛ-3 полягає у виконанні студентом модульної контрольної роботи. Контрольна робота для всіх ЗМЛ складається з 20 тестових питань за темою змістовного модуля. Кожне питання оцінюється в 1 бал. Загальна оцінка підраховується за вірними відповідями.

Методика проведення та оцінювання контрольних заходів ЗМ-П1 полягає в оцінюванні результатів виконаних розрахунків, умінні студента узагальнювати результати розрахунків, створювати аналіз і надавати рекомендації, у повноті відповідей на запитання. ЗМ-П1 включає 5 практичних робіт, кожна робота оцінюється у 8 балів (з них 4 бали за розрахункову частину і 4 бали за відповіді на запитання).

Питання про допуск до іспиту за підсумками модульного накопичувального контролю визначається з виконання усіх видів робіт, передбачених програмою. Студент вважається допущеним до підсумкового контролю якщо він набрав за модульною системою суму балів не менше 50% (20 балів) від максимально можливої за практичну частину.

Екзаменаційна контрольна робота складається із 20 тестів і оцінюється 5 балів за кожен тест. Всього на ЕКР відводиться 100 балів.

Підсумкова оцінка за дисципліну розраховується як середньоарифметичне між підсумковою оцінкою за змістовні модулі та оцінкою за іспит.

### **3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ**

Під час вивчення тем лекційних та практичних модулів рекомендується скористатися електронним курсом «Моніторинг і моделювання антропогенного впливу на агроecosистеми» (<http://dpt02s.odeku.edu.ua/course/view.php?id=209>) та наведеними в ньому методичними вказівками. В репозитарії розміщено конспекти лекцій з дисципліни <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/2215>; <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/2196>

**Рекомендації для вивчення ЗМ1.** При вивченні модуля звернути увагу: на основні види і способи меліорації, екологічні наслідки зрошення; на організацію спостережень і контролю забруднення ґрунтово-рослинного покриву пестицидами та важкими металами; на оцінку екологічного стану забруднених ґрунтів та рослинницької продукції; на способи ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених територіях; джерела радіонуклідів в агросфері, міграція радіонуклідів по сільськогосподарських ланцюжках, на дію іонізуючих вимірювань на рослини, тварини і агроценози.

При вивченні тем користуватись літературними джерелами №1, №2 та №4.

### Питання для самоперевірки ЗМ-Л1

1. Назвіть профілактичні і активні заходи щодо зменшення забруднення ґрунтів. №1, стор. 90-105.
2. У чому полягає суть метода дослідження за рівнем хімічного забруднення ґрунту? №1, стор. 90-105.
3. Розгляньте метод спостережень забруднення ґрунтово-рослинного покриву пестицидами. №1, стор. 90-105.
4. Опишіть метод спостережень забруднення ґрунтово-рослинного покриву важкими металами. №1, стор. 90-105.
5. Якій існує метод спостереження за забрудненням ґрунтово-рослинного покриву радіонуклідами? №1, стор. 90-105.
6. Охарактеризуйте методику оцінки засолення зрошуваних ґрунтів. №3, стор. 79-89.
7. Які існують типи екологічних ситуацій забруднення ґрунтів? №1, стор. 90-105.
8. Яка існує класифікація забруднення ґрунтів радіонуклідами? №3, стор. 96-106.
9. Перелічіть агрохімічні заходи щодо зниження антропогенного забруднення політантами? №3, стор. 96-106.
10. Які рекомендуються способи ведення сільськогосподарського виробництва і застосування агротехнічних заходів при різних ступенях забруднення? №3, стор. 96-106.
11. Які параметри характеризують ступень опромінення рослин і тварин? №3, стор. 96-106.

### **Базові результати навчання. Знати:**

- ✓ методи контролю забруднення ґрунтово-рослинного покриву політантами.

### ***Вміти:***

- ✓ визначати показники забруднення ґрунтів, водоймищ та рослин ксенобіотиками;
- ✓ Створювати аналіз небезпечності забруднювачів для ґрунтів, водоймищ та рослин;

### ***Навички:***

- ✓ уміння розраховувати показники забруднення ґрунтово-рослинного покриву політантами;
- ✓ виконувати оцінку екологічної чистоти й якості сільськогосподарської продукції .

**Рекомендації для вивчення ЗМ2.** При вивченні змістовного модуля звернути увагу: на методи моделювання динаміки забруднення ґрунтів пестицидами, точкові моделі, прогнозування пестицидів в ґрунті; на класи

небезпечності пестицидів та порядок їх розрахунку в еколого-токсикологічній системі прийняття рішень; на роль ґрунтів у навколишньому середовищі та завдання їх збереження; на рівняння забруднення ґрунтів пестицидами; джерела надходження важких металів в ґрунт; рівняння міграції важких металів у ґрунті; рівняння накопичення та переносу важких металів в системі «ґрунт - рослина» в умовах зрошення в моделі MODSOL.

### Питання для самоперевірки ЗМ-Л2

1. Наведіть теоретичне та різницеве рівняння вологоперенесення. Які меліоративні проблеми можна вирішувати на його основі? №1, стор. 18-40.
2. Наведіть теоретичну та різницеву модель одновимірного поля хімічного забруднення ґрунтів. №1, стор. 18-40.
3. Які процеси розглядаються при моделюванні продуктивності, екологічної чистоти та якості рослин в умовах зрошення? №1, стор. 42-60.
4. З якою метою ідентифікуються проблемно-орієнтовані комплекси моделей "урожайність - ресурси"? №1, стор. 42-60..
5. Які фактори обумовлюють структурно-функціональний підхід до вибору залежностей "урожайність – динаміка вологості ґрунту"? №1, стор. 42-60.
6. Як відбувається моделювання впливу мінералізації зрошувальної води на продуктивність рослин? №1, стор. 42-60.
7. Від чого залежить процес поглинання рослинами мінеральних речовин? №1, стор. 42-60.
8. Як залежить накопичення важких металів від внесення добрив та віку рослин ? №1, стор. 42-60.
9. Якими факторами визначаються фотосинтез та дихання рослин в моделях накопичення важких металів? №1, стор. 42-60..
10. Як моделюються радіаційний та водно-тепловий режими в моделі "ґрунт - рослина - атмосфера"? №1, стор. 42-60.

### **Базові результати навчання. Знати:**

- ✓ методи контролю забруднення ґрунтово-рослинного покриву полютантами.

#### **Вміти:**

- ✓ визначати показники забруднення ґрунтів, водоймищ та рослин ксенобіотиками;
- ✓ Створювати аналіз небезпечності забруднювачів для ґрунтів, водоймищ та рослин;

#### **Навички:**

- ✓ уміння розраховувати показники забруднення ґрунтово-рослинного покриву полютантами;
- ✓ виконувати оцінку екологічної чистоти й якості сільськогосподарської продукції .



**Рекомендації для вивчення ЗМЗ.** При вивченні змістовного модуля звернути увагу: на елементи забруднення та їх вплив на процеси асиміляції рослин; на природні та штучні радіонукліди в ґрунті; рівняння, що описують міграцію радіонуклідів в ґрунті; суть компартментних моделей перенесення радіонуклідів в системі «ґрунт – рослина»; рівняння, що описують міграцію радіонуклідів у посадках верби корзинової; рівняння, що описують накопичення радіонуклідів в системі «ґрунт – рослина – продукт переробки» в моделі ECOSYS; суть моделі TERRA; рівняння накопичення та переносу радіонуклідів по харчових ланцюжках; шляхи формування дози опромінення населення.

При вивченні тем користуватись літературними джерелами №1, №2 та №4.

### Питання для самоперевірки ЗМ-ЛЗ

1. Що лежить в основі прогнозування транспорту радіонуклідів в агроценозах? №1, стор. 62-89.
2. В чому суть компартментної моделі перенесення радіонуклідів в системі "ґрунт - рослина"? №1, стор. 62-89.
3. Охарактеризуйте підмодель переносу радіонуклідів у системі ґрунт-рослина в моделі ECOSYS, №1, стор. 62-89.
4. Які рівняння в моделі ECOSYS описують вплив агрохімічних заходів на зменшення активності радіонуклідів в рослинах? №1, стор. 62-89.
5. Опишіть моделювання впливу обробки сільськогосподарської продукції на вміст радіонуклідів в продуктах харчування. №1, стор. 62-89.
6. Які процеси розглядаються в моделі міграції радіонуклідів у посадках верби корзинової? №1, стор. 62-89.
7. Які процеси враховуються при моделюванні міграції радіонуклідів по харчових ланцюжках? №3, стор. 93-106.
8. Які моделі використовують для оцінки доз опромінення населення за рахунок водних шляхів міграції радіонуклідів? №3, стор. 93-106.
9. Що лежить в основі прогнозування транспорту радіонуклідів в агросфері? №3, стор. 93-106.
10. Від чого залежить накопичення активності в продуктах тваринницького походження? №3, стор. 93-106.
11. Від чого залежить надходження радіонуклідів в організм людини? №3, стор. 93-106.

### **Базові результати навчання. Знати:**

- ✓ методи контролю забруднення ґрунтово-рослинного покриву політантами.

### **Вміти:**

- ✓ визначати показники забруднення ґрунтів, водоймищ та рослин ксенобіотиками;
- ✓ Створювати аналіз небезпечності забруднювачів для ґрунтів, водоймищ та рослин;

**Навички:**

- ✓ уміння розраховувати показники забруднення ґрунтово-рослинного покриву поллютантами;
- ✓ виконувати оцінку екологічної чистоти й якості сільськогосподарської продукції .

Питання до усного опитування під час практичних робіт ЗМ-П1

Питання до практичної роботи № 1

1. Яка оцінка надається стану зрошувального ґрунту, якщо залягання ґрунтових вод більше критичного?
2. Охарактеризуйте класифікацію мінералізації ґрунтових вод.
3. В чому полягає методика розрахунку хімізму засолення ґрунтів?
4. Як розрахувати вміст солей в ґрунті?
5. За якою методикою виконується оцінка засолення ґрунту?
6. За якою методикою виконується оцінка осолонцювання ґрунту?

Питання до практичної роботи № 2

1. Дайте визначення пестицидам.
2. В чому полягає суть еколого-токсикологічної класифікації пестицидів за комплексом факторів?
3. Які еколого-токсикологічні та гігієнічні показники є найбільш небезпечними при забрудненні ґрунтів?
4. Як розраховується небезпечність за комплексом факторів?
5. Що таке персистентність у ґрунті?
6. Охарактеризуйте оцінку небезпечності персистентності ґрунтів?

Питання до практичної роботи № 3

1. За якою формулою розраховується функція впливу засолення на екологічну чистоту ґрунту?
2. Як розраховується функція впливу внесення кількості (норм) фосфогіпсу при визначенні процесу засолення?
3. Як розраховується функція впливу часу внесення фосфогіпсу при визначенні процесу засолення?
4. Як розраховується функція впливу осолонцювання на екологічну чистоту ґрунту?
5. Як розраховується функція впливу внесення кількості (норм) фосфогіпсу при визначенні процесу осолонцювання?
6. Як розраховується функція впливу часу внесення фосфогіпсу при визначенні процесу осолонцювання?

- 7 Як визначається продуктивність рослин в залежності від впливу процесів засолення, осолонцювання?

#### Питання до практичної роботи № 4

- 1 Як представлена вихідна інформація в моделі MODSOL ?
- 2 Яка вихідна інформація використовується для розрахунків?
- 3 Як розраховується швидкість надходження важких металів у рослину?
- 4 За якою формулою розраховується функція впливу важких металів на екологічну чистоту рослин?
- 5 Як розраховується накопичення важких металів в окремих органах рослин?
- 6 Як визначається продуктивність рослин в залежності від впливу забруднення важкими металами?

#### Питання до практичної роботи № 5

1. Як представлена вихідна інформація в моделі ECOSIS ?
2. Як визначається активність радіонукліду за рахунок надходження через листя?
3. За якою формулою визначається активність радіонукліду за рахунок кореневого поглинання?
4. За якою формулою визначається активність радіонукліда в рослині з урахуванням поливу?
5. За якою формулою розраховується концентрація в прикореневому шарі ґрунту?
6. Як розраховується вплив агрохімічних властивостей ґрунту на активність радіонукліду?
7. За якою формулою визначається концентрація активності в продукті переробки?
8. Як визначити коефіцієнт накопичення ґрунт-рослина для злакових, кормових, технічних культур?
9. Яким чином визначаються коефіцієнти зміни концентрації радіонукліду в продукті переробки?
10. За якими формулами розраховується вплив кислотності ґрунту, вмісту гумусу та рухомого калію в ґрунті на накопичення коріннями радіонуклідів?

Практичні заняття забезпечені методичними вказівками:

1. Жигайло О.Л. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни "Моделювання антропогенного забруднення ґрунтів та методи контролю" для магістрів V курсу аспірантської та магістерської підготовки зі спеціальності "Метеорологія" й "Екологія". Одеса, ОДЕКУ, 2009 р., 36 с.
2. Методичні вказівки до лабораторно-методичних занять з курсу «Моніторинг земель» // Укладачі: к. геогр. наук, доцент Капуш Д.А., к. с.-х. наук, доцент Лядова Н.І.- Одеса, ОДАУ, 2002. – 21 с.

3. Жигайло О.Л., Колосовська В.В. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Моделювання антропогенного забруднення ґрунтів та методи контролю» для магістрів денної та заочної форм, 1-го та 2-го року навчання за спеціальностями: 101 «Екологія»; 103 «Науки про Землю». Одеса. ОДЕКУ. 2021 р. 59 с.

#### **4.ПИТАННЯ ДО ЗАХОДІВ ПОТОЧНОГО, ПІДСУМКОВОГО ТА СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ**

##### **4.1 Тестові завдання до модульної контрольної роботи ЗМ-Л1**

- 1. Які існують типи екологічних ситуацій забруднення ґрунтів політантами?**  
Джерело №1,Розділ 5 , стор. 90-105.
- 2 Класифікація хімічних речовин за ступенем небезпеки.**  
Джерело №1,Розділ 5 , стор. 90-105.
- 3 Перелічити основні показники небезпеки хімічних речовин.**  
Джерело №1,Розділ 5 , стор. 90-105.
- 4 Які показники оцінюються при контролі якості зрошувальних земель?**  
Джерело №3,Розділ 3 , стор. 93-106.
- 5 У якому горизонті ґрунту зосереджена максимальна концентрація елементів-забруднювачів?**  
Джерело №1,Розділ 5 , стор. 90-105.
- 6 Що таке тимчасово допустимий рівень (ТДР)?**  
Джерело №3,Розділ 3 , стор. 96-106.
- 7 Що називається Кларком?**  
Джерело №3,Розділ 6 , стор. 213-221.
- 8 Дайте визначення персистентності.**  
Джерело №3,Розділ 6 , стор. 211.
- 9 Що таке важки метали?**  
Джерело №3,Розділ 6 , стор. 213-221.
- 10 Дайте визначення пестицидам**  
Джерело №1,Розділ 5 , стор. 90-105, №3,Розділ 6 , стор. 222-238.
- 11 Що таке гранично допустима концентрація (ГДК)?**  
Джерело №1,Розділ 5 , стор. 90-105.
- 12 Одиниці вимірювання активності радіації в ґрунтах, у воді, рослинах, тваринах.**  
Джерело №3,Розділ 3 , стор. 96-106.
- 13 Що характеризує параметр ЛД<sub>50</sub>?**  
Джерело №3,Розділ 3 , стор. 96-106.
- 14 Що характеризує параметр ЛД<sub>100</sub>?**  
Джерело №3,Розділ 3 , стор. 96-106.

- 15 При якій щільності поверхневого забруднення ґрунту радіоцезієм його рівень забруднення є низьким?**  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 96-106.
- 16 При якій щільності поверхневого забруднення ґрунту радіоцезієм його рівень забруднення є високим ?**  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 96-106.
- 17 При якій щільності поверхневого забруднення ґрунту радіостронцієм його рівень забруднення є низьким?**  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 96-106.
- 18 При якій щільності поверхневого забруднення ґрунту радіостронцієм його рівень забруднення є високим ?**  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 96-106.
- 19 З яким хімічним елементом важливим для рослин  $^{90}\text{Sr}$  має схожі хімічні властивості?**  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 96-106.
- 20 З яким хімічним елементом важливим для рослин  $^{137}\text{Cs}$  має схожі хімічні властивості?**  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 96-106.
- 21 Рівень забруднення (ГДК) ґрунту свинцем:**  
Джерело №3, Розділ 6 , стор. 213-221.
- 22 Рівень забруднення (ГДК) ґрунту ртуттю:**  
Джерело №3, Розділ 6 , стор. 213-221.
- 23 Рівень забруднення (ГДК) ґрунту кадмієм:**  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 213-221.
- 24 Як визначається хімізм засолення зрошуваних ґрунтів?**  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 79-89.
- 25 Як визначається ступінь осолонцювання зрошувальних земель?**  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 79-89.
- 26 Як визначається ступінь засолення зрошувальних земель?**  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 79-89.
- 27 Яким чином складається проба ґрунту для оцінки майданного забруднення ґрунту пестицидами?**  
Джерело №1, Розділ 5 , стор. 90-105.
- 28 В якому шарі ґрунту береться проба забруднення ґрунту пестицидами, маса цієї проби?**  
Джерело №1, Розділ 5 , стор. 90-105.
- 29 Розміри ґрунтового шурфу при вивченні вертикальної міграції пестицидів становлять:**  
Джерело №1, Розділ 5 , стор. 90-105.
- 30 Маса початкового зразка ґрунту для оцінки вертикальної міграції пестицидів повинна бути:**  
Джерело №1, Розділ 5 , стор. 90-105.
- 31 Яку наважку відбирають для хімічного аналізу пестицидів в ґрунті в лабораторії?**  
Джерело №1, Розділ 5 , стор. 90-105.

- 32 Термін спостережень за рівнем забруднення ґрунтів важкими металами:**  
Джерело №1, Розділ 5 , стор. 90-105.
- 33 Розмір ключових ділянок для спостереження за рівнем забруднення важкими металами:**  
Джерело №1, Розділ 5 , стор. 90-105.
- 34 Яка повинна бути кількість ключових ділянок при спостереженні за рівнем забруднення важкими металами?**  
Джерело №1, Розділ 5 , стор. 90-105.
- 35 За якою формулою визначається сумарний показник концентрації асоціації елементів забруднення?**  
Джерело №1, Розділ 5 , стор. 90-105.
- 36 Одиниці вимірювання радіонуклідів в ґрунті?**  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 96-106.
- 37 Якщо складається сприятлива ситуація забруднення ґрунтів пестицидами, то рекомендується:**  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 96-106.
- 38 Якщо складається задовільна ситуація забруднення ґрунтів пестицидами, то рекомендується:**  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 96-106.
- 39 Коли складається передкризова ситуація забруднення ґрунтів пестицидами, рекомендується:**  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 96-106.
- 40 Які методи захисту ґрунтів потрібно використовувати, якщо складається кризова ситуація забруднення ґрунтів радіонуклідами?**  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 96-106.
- 41 Які методи захисту ґрунтів потрібно використовувати, якщо складається катастрофічна ситуація забруднення ґрунтів радіонуклідами?**  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 96-106.

#### 4.2 Тестові завдання до модульної контрольної роботи ЗМ-Л2

- 1 **Які моделі є прикладом моделювання процесів забруднення навколишнього середовища?**  
Джерело №1, розділ 1, стор. 8-17.
- 2 **Що розуміють під системним аналізом?**  
Джерело №1, розділ 1, стор. 8-17.
- 3 **Основні елементи системного аналізу:**  
Джерело №1, розділ 1, стор. 8-17.
- 4 **Дайте визначення моделюванню.**  
Джерело №1, розділ 1, стор. 8-17.
- 5 **Що таке сценарій?**  
Джерело №1, розділ 1, стор. 8-17.
- 6 **Які існують підходи до моделювання природних систем?**  
Джерело №1, розділ 1, стор. 8-17.
- 7 **Соціально-екологічні функції ґрунтів це:**  
Джерело №1, розділ 1, стор. 8-17.
- 8 **Яким рівнянням описується забруднення ґрунтів пестицидами у разі одновимірного руху розчину в пористому середовищі?**  
Джерело №1, розділ 2, стор. 18-40.
- 9 **Рівняння, що описує процес розчинення і розпаду пестицидів в ґрунті:**  
Джерело №1, розділ 2, стор. 18-40.
- 10 **За якою формулою розраховується процес розпаду пестицидів у ґрунті у «точковій» моделі?**  
Джерело №1, розділ 2, стор. 18-40.
- 11 **Якою функцією описується клас небезпечності пестициду за класифікацією М. С. Соколова і Б. Н. Стрекозова?**  
Джерело №1, розділ 2, стор. 18-40.
- 12 **Якою функцією описується бал небезпечності пестициду за класифікацією М. С. Соколова і Б. Н. Стрекозова?**  
Джерело №1, розділ 2, стор. 18-40.
- 13 **До якої групи небезпечності належать пестициди, якщо за комплексом факторів  $F = \sum_{i=1}^N \mu(x_i) \leq 13$  ?**  
Джерело №1, розділ 2, стор. 18-40.
- 14 **До якої групи небезпечності належать пестициди, якщо за комплексом факторів  $F = 13 < \sum_{i=1}^N \mu(x_i) \leq 21$  ?**  
Джерело №1, розділ 2, стор. 18-40.
- 15 **До якої групи небезпечності належать пестициди, якщо за комплексом факторів  $F = \sum_{i=1}^N \mu(x_i) > 21$  ?**

Джерело №1, розділ 2, стор. 18-40.

**16 Як моделюється рух води в насиченому ґрунті?**

Джерело №1, розділ 2, стор. 18-40.

**17 Як моделюється рух води в ненасиченому ґрунті?**

Джерело №1, розділ 2, стор. 18-40.

**18 Рівняння що описує закон збереження води в елементарному об'ємі ґрунту:**

Джерело №1, розділ 2, стор. 18-40.

**19 Яка модель описує прогнозування концентрації пестицидів в ґрунті?**

Джерело №1, розділ 1, стор. 18-40.

**20 Яка функція в моделі MODSOL описує забезпечення рослин азотом?**

Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.

**21 Яка функція в моделі MODSOL описує забезпечення рослин фосфором?**

Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.

**22 Яка функція в моделі MODSOL описує забезпечення рослин калієм?**

Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.

**23 Яке рівняння описує процес впливу осолонцювання ґрунтів на продуктивність рослин?**

Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.

**24 Яке рівняння описує процес впливу засолення ґрунтів на продуктивність рослин?**

Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.

**25 Яким чином описується процес впливу токсичної дії важких металів на продуктивність рослин?**

Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.

**26 За допомогою якої функції визначають вплив на продуктивність рослин норми внесення в ґрунт фосфогіпсу?**

Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.

**27 За допомогою якої функції визначають вплив на продуктивність рослин норми внесення в ґрунт вапна?**

Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.

**28 За якою формулою розраховується коефіцієнт фітотоксичності?**

Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.

**29 Як моделюється накопичення важких металів рослиною?**

Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.

**30 Яке рівняння описує накопичення важких металів у вегетативних органах рослини?**

Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.

**31 Яке рівняння описує накопичення важких металів у генеративних органах рослини:**

Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.

**32 Яким чином описується швидкість накопичення важких металів рослиною?**

Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.



- 33** Яке рівняння описує інтенсивність ФАР на верхній межі посіву?  
Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.
- 34** Яке рівняння описує інтенсивність ФАР у посівах?  
Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.
- 35** Яким чином описується процес накопичення аскорбінової кислоти в продуктивних органах рослин?  
Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.
- 36** Яке рівняння в моделі «урожайність – динаміка вологості ґрунту» описує фізіологічні обмеження для культур першого типу?  
Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.
- 37** Яке рівняння в моделі «урожайність – динаміка вологості ґрунту» описує фізіологічні обмеження для культур другого типу?  
Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.
- 38** Яке рівняння в моделі урожаю кукурудзи на зерно описує умови зменшення передполивної вологості ґрунту нижче від критичного значення в період «15 листків – формування зерна»?  
Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.
- 39** Яке рівняння в моделі урожаю кукурудзи на зерно описує умови зменшення передполивної вологості ґрунту нижче від критичного значення в період «сходи – 15 листків»?  
Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.
- 40** Яке рівняння моделі урожаю кукурудзи на зерно описує умови зменшення передполивної вологості ґрунту нижче від критичного значення в період «формування зерна – молочно – воскова стиглість»?  
Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.

#### 4.3 Тестові завдання до модульної контрольної роботи ЗМ-ЛЗ

1. **Яке рівняння описує однократне забруднення радіонуклідами поверхні ґрунту?**  
Джерело №1, розділ 2 , стор. 18-40.
2. **Яке рівняння описує забруднення радіонуклідами ґрунту у випадку рівномірного випадання радіонуклідів протягом деякого проміжку часу?**  
Джерело №1, Розділ 2 , стор. 18-40.
3. **Яким чином описується режим забруднення радіонуклідами ґрунту, коли радіоактивні випадання з перемінною інтенсивністю продовжуються протягом тривалого проміжку часу?**  
Джерело №1, Розділ 2 , стор. 18-40.
4. **Які компартменти входять в модель міграції радіонуклідів «ґрунт - рослина» для корене – і бульбоплодів?**  
Джерело №1, Розділ 4 , стор. 62-89.
5. **Яке рівняння описує міграцію радіонуклідів з орного шару ґрунту?**  
Джерело №1, Розділ 4 , стор. 62-89.
6. **Яке рівняння описує міграцію радіонуклідів з підкореневої зони ґрунту?**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
7. **Яке рівняння описує міграцію радіонуклідів з надземної частини рослин?**  
Джерело №1, Розділ 4 , стор. 62-89.
8. **Яке рівняння описує міграцію радіонуклідів з господарської цінної частини рослин:**  
Джерело №1, Розділ 4 , стор. 62-89.
9. **Які компартменти входять в модель міграції радіонуклідів «ґрунт - рослина» для бобових рослин?**  
Джерело №1, Розділ 4 , стор. 62-89.
10. **Яким рівнянням описується міграція радіонуклідів у стеблах бобових рослин.**  
Джерело №1, Розділ 4 , стор. 62-89.
11. **Рівняння, що описує міграцію радіонуклідів у листях бобових рослин.**  
Джерело №1, Розділ 4 , стор. 62-89.
12. **Рівняння, що описує міграцію радіонуклідів у стручках бобових рослин.**  
Джерело №1, Розділ 4 , стор. 62-89.
13. **Рівняння, що описує міграцію радіонуклідів у насінні бобових рослин.**  
Джерело №1, Розділ 4 , стор. 62-89.
14. **Рівняння, що описує міграцію радіонуклідів у коріннях бобових рослин.**  
Джерело №1, Розділ 4 , стор. 62-89.
15. **Яким рівнянням описується міграція радіонуклідів в статистичній моделі?**  
Джерело №1, Розділ 4 стор. 62-89.

- 16. Рівняння, що описує формування дози опромінення людини за рахунок питної води.**  
Джерело №3, Розділ 3, стор. 93-106.
- 17. Рівняння, що описує формування дози опромінення людини за рахунок риби та рибної продукції.**  
Джерело №3, Розділ 3, стор. 93-106.
- 18. Як моделюється загальна активність радіонуклідів в рослині в моделі ECOSYS ?**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
- 19. Як в моделі ECOSYS визначається активність радіонуклідів в рослині від надходження через листя?**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
- 20. Як в моделі ECOSYS визначається активність радіонуклідів в рослині від кореневого надходження?**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
- 21. Як в моделі ECOSYS моделюється процес накопичення активності у готовому до вживання продукті?**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
- 22. Яке рівняння описує вплив вмісту гумусу в ґрунті на накопичення радіонуклідів коріннями рослин?**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
- 23. Рівняння, що описує вплив кислотності ґрунту на накопичення радіонуклідів коріннями рослин.**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
- 24. Рівняння, що описує вплив вмісту калію в ґрунті на накопичення радіонуклідів коріннями рослин.**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
- 25. Рівняння, що описує активність радіонуклідів в продуктах тваринного походження.**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
- 26. Яке рівняння описує надходження активності радіонуклідів в організм тварин з питною водою.**  
Джерело №3, Розділ 3, стор. 93-106.
- 27. Рівняння, що описує рівень надходження радіонуклідів в організм людини.**  
Джерело №3, Розділ 3, стор. 93-106.
- 28. Яка зернова культура найінтенсивніше накопичує радіоцезій?**  
Джерело №3, Розділ 3, стор. 93-106.
- 29. Яка зернова культура найінтенсивніше накопичує радіостронцій?**  
Джерело №3, Розділ 3, стор. 93-106.
- 30. Від яких агрохімічних властивостей ґрунтів показників залежить величина надходження радіонуклідів у зерно?**  
Джерело №3, Розділ 3, стор. 93-106.

- 31.Яке призначення моделі міграції радіонуклідів у посадках верби корзинової?**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
- 32.Основні концептуальні положення моделі міграції радіонуклідів у посадках верби корзинової.**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
- 33.Рівняння, що описує накопичення радіонуклідів у підземній частині верби корзинової.**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
- 34.Рівняння, що описує накопичення радіонуклідів у надземній частині верби корзинової:**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
- 35.Рівняння, що описує накопичення радіонуклідів у функціонуючих листках верби корзинової.**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
- 36.Рівняння, що описує накопичення радіонуклідів у зелених пагонах верби корзинової.**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
- 37.Рівняння, що описує міграцію радіонуклідів в агроекосистемах за статичними моделями.**  
Джерело №3,розділ 3, стор. 93-106.
- 38.Як розраховується надходження радіонуклідів в рослинному ланцюжку?**  
Джерело №3,розділ 3, стор. 93-106.
- 39.Як розраховується надходження радіонуклідів у молочних ланцюжках?**  
Джерело №3,розділ 3, стор. 93-106.
- 40.Як розраховується надходження радіонуклідів у м'ясних ланцюжках?**  
Джерело №3,розділ 3, стор. 93-106.

#### 4.4 Тестові завдання до іспиту

- 1 **Які показники оцінюються при контролі якості зрошувальних земель?**  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 79-89.
- 2 **Як визначається хімізм засолення зрошуваних ґрунтів?**  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 79-89.
- 3 **Як визначається ступінь осолонцювання зрошувальних земель?**  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 79-89.
- 4 **Як визначається ступінь засолення зрошувальних земель?**  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 79-89.
- 5 **При якій щільності поверхневого забруднення ґрунту радіоцезієм його рівень забруднення є низьким?**  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 93-106.
- 6 **При якій щільності поверхневого забруднення ґрунту радіоцезієм його рівень забруднення є високим ?**  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 93-106.
- 7 **При якій щільності поверхневого забруднення ґрунту радіостронцієм його рівень забруднення є низьким?**  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 93-106.
- 8 **При якій щільності поверхневого забруднення ґрунту радіостронцієм його рівень забруднення є високим ?**  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 93-106.
- 9 **Що таке тимчасово допустимий рівень (ТДР)?**  
Джерело №3, Розділ 13 , стор. 93-106.
- 10 **Що називається Кларком?**  
Джерело №3, Розділ 6 , стор. 213-221.
- 11 **Дайте визначення персистентності.**  
Джерело №3, Розділ 6 , стор. 211.
- 12 **Що таке важки метали?**  
Джерело №3, Розділ 6 , стор. 213-221.
- 13 **Що таке гранично допустима концентрація (ГДК)?**  
Джерело №1, Розділ 5 , стор. 90-105.
- 14 **Дайте визначення моделюванню.**  
Джерело №1, розділ 1, стор. 8-17.
- 15 **Що розуміють під системним аналізом?**  
Джерело №1, розділ 1, стор. 8-17.
- 16 **Що таке сценарій?**  
Джерело №1, розділ 1, стор. 8-17.
- 17 **До якої групи небезпечності належать пестициди, якщо за комплексом факторів  $F = \sum_{i=1}^N \mu(x_i) \leq 13$  ?**  
Джерело №1, розділ 2, стор. 18-40.

- 18 До якої групи небезпечності належать пестициди, якщо за комплексом факторів  $F = 13(\sum_{i=1}^N \mu(x_i) \leq 21$  ?**  
Джерело №1, розділ 2, стор. 18-40.
- 19 До якої групи небезпечності належать пестициди, якщо за комплексом факторів  $F = \sum_{i=1}^N \mu(x_i) > 21$  ?**  
Джерело №1, розділ 2, стор. 18-40.
- 20 Як моделюється рух води в насиченому ґрунті?**  
Джерело №1, розділ 2, стор. 18-40.
- 21 Як моделюється рух води в ненасиченому ґрунті?**  
Джерело №1, розділ 2, стор. 18-40.
- 22 Яка функція в моделі MODSOL описує забезпечення рослин азотом?**  
Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.
- 23 Яка функція в моделі MODSOL описує забезпечення рослин фосфором?**  
Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.
- 24 Яка функція в моделі MODSOL описує забезпечення рослин калієм?**  
Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.
- 25 Яке рівняння описує процес впливу осолонцювання ґрунтів на продуктивність рослин?**  
Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.
- 26 Рівняння, що описує процес впливу засолення ґрунтів на продуктивність рослин.**  
Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.
- 27 Яке рівняння описує процес впливу токсичної дії важких металів на продуктивність рослин?**  
Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.
- 28 За допомогою якої функції визначають вплив на продуктивність рослин норми внесення в ґрунт фосфогіпсу?**  
Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.
- 29 За допомогою якої функції визначають вплив на продуктивність рослин норми внесення в ґрунт вапна?**  
Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.
- 30 Як моделюється накопичення важких металів рослиною?**  
Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.
- 31 Рівняння що описує накопичення важких металів у вегетативних органах рослини**  
Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.
- 32 Яке рівняння описує накопичення важких металів у генеративних органах рослини?**  
Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.
- 33 Формула швидкості накопичення аскорбінової кислоти у продуктивних органах рослини.**  
Джерело №1, розділ 3, стор. 42-60.

- 34 Рівняння, що описує міграцію радіонуклідів з орного шару ґрунту.**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
- 35 Рівняння, що описує міграцію радіонуклідів з підкореневої зони ґрунту.**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
- 36 Яке рівняння описує міграцію радіонуклідів з надземної частини рослин?**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
- 37 Рівняння, що описує міграцію радіонуклідів з господарської цінної частини рослин.**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
- 38 Як моделюється загальна активність радіонуклідів в рослині в моделі ECOSYS ?**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
- 39 Як в моделі ECOSYS визначається активність радіонуклідів в рослині від надходження через листя?**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
- 40 Як в моделі ECOSYS визначається активність радіонуклідів в рослині від кореневого надходження?**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
- 41 Як в моделі ECOSYS моделюється процес накопичення активності у готовому до вживання продукті?**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
- 42 Рівняння, що описує вплив вмісту гумусу в ґрунті на накопичення радіонуклідів коріннями рослин.**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
- 43 Рівняння, що описує вплив кислотності ґрунту на накопичення радіонуклідів коріннями рослин.**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.
- 44 Яке рівняння описує вплив вмісту калію в ґрунті на накопичення радіонуклідів коріннями рослин?**  
Джерело №1, Розділ 4, стор. 62-89.

## Література для вивчення дисципліни

### Основна

1. Жигайло О.Л. Моделювання антропогенного забруднення ґрунтового-рослинного покриву та методи контролю: конспект лекцій. Дніпропетровськ: «Економіка», 2005. 107 с.
2. Вольвач О.В. Агроекологічний моніторинг: конспект лекцій. Одеса: Екологія, 2011. 116 с.
3. Польовий А.М., Жигайло О.Л. Раціональне використання природних ресурсів в галузях АПК: навчальний посібник. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2021. 270 с.
4. Репозитарій бібліотеки Одеського державного екологічного університету. URL: <http://eprints.library.odku.edu.ua/>

### Додаткова

1. Клименко М.О., Прищепя А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля: Підручник. Київ: Видавничий центр “Академія”, 2006. 360 с. (Серія “Альма-матер”).
2. Козловський Б.І. Наукові основи моніторингу осушених земель. Львів: 1995. 215 с.
3. Сохнич А.Я., Гнаткович Д.І., Кухарук В.Г., Шкварок А.М. Моніторинг земель кризового стану. Львів, 1996. 40 с.