

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Одеський державний екологічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні групи забезпечення  
спеціальності


від 16.02. 2023 року

протокол № 5

Голова групи  Гриб О.М.

УЗГОДЖЕНО

Директор навчально-наукового  
гідрометеорологічного інституту

 Овчарук В.А.

СИЛЛАБУС

навчальної дисципліни

«МОНІТОРИНГ ТА МОДЕЛЮВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА  
АГРОЕКОСИСТЕМИ»

Спеціальність 193 ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ

ОП ЗЕМЛЕУСТРІЙ ТА КАДАСТР

Рівень вищої освіти - БАКАЛАВР, форма навчання заочна  
Рік навчання - четвертий, кількість кредитів ЄКТС - 6/180 годин,  
форма контролю – залік

Кафедра агрометеорології та агроекології

Одеса, 2023 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 агроекології від « 16 » лютого 2023 року, протокол № 10

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 агроекології  
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 агроєкосистем 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 політантами 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 агроєкосистеми.</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: 2 години; Консультації: 8 годин; Лабораторні заняття: - Семінарські заняття: - Самостійна робота студентів – 170 годин

## 2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Лекційні модулі

КОД	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
	<b>Установча лекція</b>	2	
<b>ЗМ-Л1</b>	<b>Тема 1.</b> Агроекологічний моніторинг в інтенсивному землеробстві.		8
	<b>Тема 2.</b> Особливості проведення агроекологічного моніторингу на меліорованих землях.		9
	<b>Тема 3.</b> Еколого-токсикологічна оцінка агроекосистем.		8
	<b>Тема 4.</b> Оцінка забруднення полютантами агрофітоценозів.		8
	<b>Тема 5</b> Оцінка впливу радіоактивного забруднення на компоненти АЕС		9
<b>ЗМ-Л2</b>	<b>Тема 6.</b> Екологічна оцінка та прогнозування антропогенного впливу пестицидів на агроекосистеми.		8
	<b>Тема 7</b> Еколого-токсикологічна оцінка забруднення пестицидами агроекосистем за комплексом факторів.		8
	<b>Тема 8</b> Агроекологічна оцінка продуктивності сільгоспкультур на богарі та в умовах зрошення		8
	<b>Тема 9</b> Агроекологічна оцінка забруднення ґрунтів та рослин важкими металами.		9
<b>ЗМ-Л3</b>	<b>Тема 10.</b> Оцінка закономірностей міграції радіонуклідів по ґрунтовому профілю та окремим органам рослин.		8
	<b>Тема 11.</b> Оцінка транспорту радіонуклідів в агроекосистемах, продукції рослинництва і тваринництва.		9
	<b>Тема 12.</b> Екологічна оцінка фіто-реабілітації забруднених радіонуклідами земель.		8
<b>Залік</b>			<b>10</b>
<b>Разом</b>		<b>2</b>	<b>110</b>

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

## 2.2. Практичні модулі

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
ЗМ-П1	1. Оцінка стану зрошувальних земель за даними моніторингу	-	12
	2. Оцінка небезпеки забруднення орних ґрунтів пестицидами.	-	12
	3. Оцінка продуктивності сільгоспкультур на зрошувальних землях.	-	12
	4. Оцінка екологічної чистоти рослинницької продукції.	-	12
	5. Оцінка небезпеки забруднення радіонуклідами сільгосппродукції.	-	12
<b>Разом</b>		<b>-</b>	<b>60</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	Самостійне вивчення тем теоретичної частини	37	Листопад - грудень
	Підготовка до модульної контрольної роботи КР1 (обов'язкова)	5	
ЗМ-Л2	Самостійне вивчення тем теоретичної частини	28	Січень - лютий
	Підготовка до модульної контрольної роботи КР2 (обов'язкова)	5	
ЗМ-Л3	Самостійне вивчення тем теоретичної частини	20	Березень - квітень
	Підготовка до модульної контрольної роботи КР3 (обов'язкова)	5	
ЗМ-П1	Підготовка до виконання практичних робіт. Звіт про виконання практичних робіт	60	
	Відправлення на перевірку практичних робіт №1, 2		Січень - лютий
	Відправлення на перевірку практичних робіт № 3, 4, 5		Березень - квітень
	Підготовка до іспиту	10	
Залік			Сесія
<b>Разом</b>		<b>170</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 практичний модуль (ЗМП-1 – 40 балів).

Методика проведення і оцінювання контрольних заходів 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 на письмові відповіді на запитання).

Питання про допуск до заліку 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% від максимально можливої за теоретичну та практичну частини, тобто більше 30 балів з теоретичної та більше 20 балів з практичної частини.

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

Згідно положення про проведення підсумкового контролю знань студентів ОДЕКУ [https://odeku.edu.ua/wp-content/uploads/poll3\\_2.pdf](https://odeku.edu.ua/wp-content/uploads/poll3_2.pdf), оцінка за дисципліну (В) визначається за формулою

$$B = 0,75 \times O3 + 0,25 \times OKP,$$

де В – інтегральна оцінка (%) поточної роботи студента по дисципліні; ОЗ – оцінка роботи студента за змістовними модулями; ОКР – оцінка залікової контрольної роботи.

### 3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Під час вивчення тем лекційних та практичних модулів рекомендується скористатися електронним курсом «Моніторинг і моделювання антропогенного впливу на агроєкосистеми» (<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 полютантами? №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 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 поллютантами;
- ✓ 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 поллютантами.

#### ***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 поллютантами.

**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 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 прикореновому 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., Колосовська В.В. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Моніторинг і моделювання антропогенного впливу на агроєкосистеми» для бакалаврів денної та заочної форм, 3-го року навчання за спеціальністю 1193 «Геодезія та землеустрій». Одеса. ОДЕКУ. 2023 р. 58 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 поллютантами?**  
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 <sup>90</sup>Sr має схожі хімічні властивості?  
Джерело №3, Розділ 3 , стор. 96-106.
- 20** З яким хімічним елементом важливим для рослин <sup>137</sup>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 залікової контрольної роботи

- 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.