

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
 Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
 Кафедра екології



Система менеджменту якості

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС
навчальної дисципліни
«ГРУНТОЗНАВСТВО»

Освітньо-професійна програма: «Екологія та охорона навколишнього середовища»
 Галузь знань: 10 «Природничі науки»
 Спеціальність: 101 «Екологія»


Форма навчання	Сем.	Усього (год./кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ/РГР/К.р.	КР/КП	Форма сем. контролю
Денна	4	135/4.5	32	-	32	71	ДЗ – 4 с	-	екзамен – 4 с
Заочна	5	135/4.5	8	-	6	121	КР – 5 с		екзамен – 5 с

Індекс: НБ - 3 - 101/21-2.1.13
НБ - 3 – 101з/21-2.1.13

СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023



Навчально-методичний комплекс розробили:

Доцент кафедри екології, доц., к.т.н.  Радомська М.М.

Навчально-методичний комплекс обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Екологія та охорона навколишнього середовища» спеціальності 101 «Екологія» – кафедри екології, протокол № 3 від «16» 03 2023р.

Гарант освітньо-професійної програми  Радомська М.М.

Завідувач кафедри екології  Дудар Т.В.

Навчально-методичний комплекс обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету екологічної безпеки, інженерії та технологій, протокол № 7 від «17» 03 2023р.

Голова НМРР  Гроза В.А.



ЗМІСТ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО КОМПЛЕКСУ

Дисципліна: «Назва дисципліни»
Освітньо-професійна програма: «Екологія та охорона навколишнього середовища»
Галузь знань: 10 «Природничі науки»
Спеціальність: 101 «Екологія»

№ пор.	Складова комплексу*	Позначення електронного файлу ¹⁾	Наявність	
			друкований вигляд	електронний вигляд
1	Робоча програма навчальної дисципліни	SS_Program	+	+
2	Конспект лекційного курсу	SS_Lecture	-	+
3	Перелік тем лабораторних занять	SS_Labs_list	-	+
4	Тематики ДЗ	SS_Home	-	+
5	Перелік тем для виконання контрольних робіт (ЗФН)	SS_D	-	+
6	Перелік питань до модульних контрольних робіт	SS_Module	-	+
7	Перелік питань для підготовки до екзамену	SS_Exam	-	+
8	Course training program	SS_Program_eng	+	+
9	Lecture notes	SS_Lecture_eng	-	+
10	List of the Topics for Labs	SS_Labs_list_eng	-	+
11	Guide to Lab Classes	SS_Labs_eng	+	-
12	List of tasks for home work	SS_Home_eng	-	+
13	List of the questions (tasks) to prepare to the module test	SS_Module_eng	-	+
14	List of the questions (tasks) to prepare to the exam	SS_Exam_eng	-	+

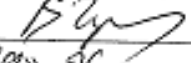


(Ф 03.02 – 110)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
 Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
 Кафедра екології

УЗГОДЖЕНО

Декан факультету екологічної безпеки,
 інженерії та технологій


 В. Чумак
 «29» 06 2021 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор факультету екологічної безпеки, інженерії та технологій


 В. Кіщук
 «06» 07 2021 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
 навчальної дисципліни
 «Ґрунтознавство»

Освітньо-професійна програма: «Екологія та охорона навколишнього середовища»

Галузь знань: 10 «Природничі науки»

Спеціальність: 101 «Екологія»

Форма навчання	Сем.	Усього (год./кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ / РГР / К.р	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	4	135/4,5	32	-	32	71	(1) ДЗ - 4с	-	екзамен – 4 с
Заочна	4,5	135/4,5	8	-	6	121	К.р - 5с	-	екзамен – 5 с

Індекс: НБ - 3 - 101/21-2.1.13

НБ - 3 - 101з/21-2.1.13

СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2021



Робочу програму навчальної дисципліни «Ґрунтознавство» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Екологія та охорона навколишнього середовища», навчальних та робочих навчальних планів №НБ-3-101/21, №РБ-3-101/21 та №НБ-3-101з/21, №РБ-3-101з/21 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 101 «Екологія» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробили:

Професор кафедри екології, к.б.н. В.С. Савицький Савицький В.Д.

Доцент кафедри екології, к.т.н. М.М. Радомська Радомська М.М.

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Екологія та охорона навколишнього середовища», спеціальності 101 «Екологія» – кафедри екології, протокол № 9 від «02» 06 2021р.

Гарант освітньо-професійної програми М.М. Радомська Радомська М.М.

Завідувач кафедри екології В.Ф. Фролов Фролов В.Ф.

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету екологічної безпеки, інженерії та технологій, протокол № 19 від «03» 06 2021 р.

Голова НМРР В.А. Гроза Гроза В.А.

Рівень документа – 3б


Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник



ЗМІСТ

	сторінка
Вступ	4
1. Пояснювальна записка	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна	4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна	5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки	5
2. Програма навчальної дисципліни.	5
2.1. Зміст навчальної дисципліни	5
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля	5
2.3. Тематичний план	7
2.4. Контрольна (домашня) робота (ЗФН)	8
2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену	8
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	9
3.1. Методи навчання	9
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	9
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті	10
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь	10

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Ґрунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 7 з	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Загальна екологія та неоекологія» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення і оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 № 249/од, та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання.

Місце дисципліни «Ґрунтознавство» в системі пов'язане з її фундаментальним значенням у формуванні системних знань про біосферу. На базі здобутих знань і умінь з дисципліни «Ґрунтознавство» майбутні фахівці екології зможуть вирішувати важливіші завдання контролю стану та охорони ґрунтів, раціонального використання ґрунтових ресурсів.

Курс «Ґрунтознавство» є однією з основних наукових природничих дисциплін, які формують спеціаліста – еколога. Цей курс складає основу теоретичної та практичної підготовки фахівців та забезпечує формування фундаментальної природничої бази знань та вмінь, без якої неможлива успішна професійна діяльність еколога.

Метою викладання дисципліни є надання здобувачам теоретичних і практичних знань щодо складу, будови і властивостей ґрунтів та техногенних ґрунтових утворень, закономірностей їх формування і розвитку, фундаментальних уявлень про педобіоту, її організацію, особливості функціонування, чинники впливу на стан ґрунтів, методи їх захисту та відновлення родючості.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є систематичне викладання знань і методики визначення генетичних типів і видів ґрунтів, їх просторового положення, а також основних показників властивостей та стану ґрунтів із метою їх класифікації та виділення на ділянках, що вивчаються; прогнозування можливих змін властивостей ґрунтів під впливом антропогенних та техногенних чинників довкілля; вибір та застосування різноманітних методів поліпшення властивостей ґрунтів із метою забезпечення найбільш раціонального використання у різних видах економічної діяльності.

1.2. Які результати навчання дає можливість досягти навчальна дисципліна.

- Розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування.

- Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування.



- Виявляти фактори, що визначають формування ландшафтно-біологічного різноманіття.

- Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

1.3. Які компетентності дає можливість здобути навчальна дисципліна:

- Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

- Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей видів економічної діяльності);

- Знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування;

- Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук;

- Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки: Дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін як: «Фізика», «Хімія», «Біологія», «Загальна екологія та неоекологія». В свою чергу дисципліна «Ґрунтознавство» є основою для вивчення дисциплін «Моніторинг довкілля», «Організація і управління природоохоронною діяльністю», «Екологічна безпека», «Відновлення порушених екосистем».

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з 2 навчальних модулів, а саме: навчального модуля №1 «Загальне ґрунтознавство» та навчального модуля №2 «Едафологія», кожен з яких є логічною завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля **Модуль №1 «Загальне ґрунтознавство»**

Інтегровані вимоги модуля №1: знати структуру і склад ґрунтів, отримати розуміння процесів ґрунтоутворення та ролі організмів у генезисі ґрунтів, еволюції та функціонування ґрунтових тіл в контексті природного середовища.

Тема 1. Ґрунт як природне тіло

Становлення ґрунтознавства як науки. Теоретичні основи науки про ґрунти. Концепції ґрунту з точки різних наукових та прикладних напрямків досліджень. Роль ґрунтів у природі. Відбирання зразків ґрунту та підготовка проб до аналізу.

Тема 2. Генезис ґрунтів.

Концепція генезису ґрунтів за В.Докучаєвим та Г.Єні. Процеси і чинники ґрунтоутворення. Закономірності розподілу процесу ґрунтоутворення у просторі і часі. Роль живих організмів і людини у процесах ґрунтоутворення.



Тема 3. Мінеральна частина ґрунту.

Мінерали у складі ґрунту. Ерозійні процеси як основа утворення ґрунтів. Гранулометричний склад ґрунтів. Структура та текстура ґрунту. Чинники, що впливають на структуру ґрунту.

Тема 4. Морфологічні властивості ґрунтів.

Морфологічний опис ґрунту. Зв'язок морфологічних параметрів ґрунту з його родючістю. Методи визначення морфологічних властивостей. Структура та опис профіля ґрунту. Ґрунтові горизонти. Типізація ґрунтів.

Тема 5. Ґрунтове повітря та температура ґрунту.

Склад та властивості ґрунтового повітря. Чинники, що визначають газообмін у системі атмосфера-ґрунт. Вплив живих організмів на склад ґрунтового повітря. Дихання та аерація ґрунтів. Температурний режим ґрунтів. Чинники, що визначають теплові властивості ґрунтів та термічні процеси у ґрунтах.

Тема 6. Ґрунтова волога.

Забезпечення ґрунтів вологою. Шляхи надходження та рух води у ґрунті. Хімічний склад ґрунтової вологи, ґрунтовий розчин. Водні властивості ґрунтів та чинники їх формування.

Тема 7. Ґрунтові процеси.

Реакції на поверхні ґрунту. Сорбційні процеси. Реакція ґрунтів та чинники, що на неї впливають. Катіонний обмін. Буферна здатність ґрунтів.

Модуль №2 "Едафологія"

Інтегровані вимоги модуля №2: знати як впливають ґрунти на рослини, з метою регулювання використання ґрунтів у сільському господарстві та підтримки їх родючості.

Тема 1. Органічна частина ґрунту.

Склад органічної частини ґрунту. Поняття гумусу, його види, хімічний склад та властивості. Процеси утворення та мінералізації гумусу. Чинники формування органічної частини ґрунту. Опад та його трансформація. Дегуміфікація ґрунтів.

Тема 2. Живі організми ґрунту.

Поняття педобіоти. Груповий та видовий склад педобіоти. Внесок макро-, мезо- та мікробіоти у процеси формування та функціонування ґрунтів. Чинники, що впливають на ґрунтові організми. Збереження видового різноманіття педобіоти.

Тема 3. Поживні речовини у ґрунті.

Основні поживні речовини для рослин. Динаміка та метаболізм поживних речовин. Симбіотичні зв'язки для забезпечення рослин поживними речовинами. Чинники, що визначають запаси та втрати поживних речовин.

Тема 4. Ґрунти України.

Класифікація ґрунтів згідно норм, прийнятих в Україні. Основні типи ґрунтів в Україні. Чинники ґрунтоутворення та їх просторовий розподіл. Характеристика основних типів ґрунтів.

Тема 5. Ґрунти Європи.



Системи типізації ґрунтів у Європі та світі. Світова реферативна база ґрунтових ресурсів. Ґрунти Європи. Чинники ґрунтоутворення та їх просторовий розподіл. Характеристика основних типів ґрунтів.

Тема 6. Використання ґрунтів


Основні напрямки використання ґрунтів. Сільськогосподарські ґрунти. Антропоземи. Урбоземи. Деградація ґрунтів. Хімізація ґрунтів.

Тема 7. Рекультивация ґрунтів

Види та етапи рекультивации. Підвищення родючості ґрунтів. Боротьба з опустелюванням. Сталі практики використання ґрунтів. «Зелене» сільське господарство та органічне землеробство у розрізі впливу на ґрунти. Планування та реалізація проектів рекультивации ґрунтів.

2.3. Тематичний план

№ пор	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	Лаб./прак. заняття	СРС	Усього	Лекції	Лаб./прак. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		4 семестр				4 семестр			
Модуль №1 «Загальне ґрунтознавство»									
1.1	Ґрунт як природне тіло	8	2	2	4	4	-	-	4
1.2	Генезис ґрунтів	8	2	2	4	5	2	-	3
1.3	Мінеральна частина ґрунту	8	2	2	4	4	-	-	4
1.4	Морфологічні властивості ґрунтів	8	2	2	4	4	-	-	4
1.5	Ґрунтове повітря та температура ґрунту	8	2	2	4	4	-	-	4
1.6.	Ґрунтова волога	10	2	2	4	4	-	-	4
1.7.	Ґрунтові процеси	8	2	2	4	5	2	-	3
1.8	Модульна контрольна робота №1	9	2	-	7	-	-	-	-
Усього за модулем №1		67	16	16	35	30	4	-	26
Модуль №2 «Едафологія»									
		4 семестр				5 семестр			
2.1	Органічна частина ґрунту	10	2	2	4	14	-	2	12
2.2	Живі організми ґрунту	8	2	2	4	13	-	-	13
2.3	Поживні речовини у ґрунті	6	2	2	4	14	2	-	12
2.4	Ґрунти України	8	2	2	4	14	-	2	12
2.5	Ґрунти Європи	8	2	2	4	14	-	-	14
2.6	Використання ґрунтів	8	2	2	4	14	2	-	12

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Грунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 11 з	

2.7	Рекультивация ґрунтів	8	2	2	4	14	-	2	12
2.8	Контрольна (домашня) робота (ЗФН)	-	-	-	-	8	-	-	8
2.9	Модульна контрольна робота №2	10	2	-	8	-	-	-	-
Усього за модулем №2		68	16	16	36	105	4	6	95
Усього за навчальною дисципліною		135	32	32	71	135	8	6	121

2.4. Домашнє завдання, завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН).

Домашнє завдання та контрольна робота з дисципліни виконуються у четвертому та п'ятому семестрі відповідно з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студента з навчального матеріалу, винесеного на самостійне опрацювання. Домашнє завдання є важливим етапом у засвоєнні навчального матеріалу, його слід виконувати з використанням запропонованої спеціалізованої літератури та інших літературних джерел, в тому числі науково-популярних видань.

Тематика домашнього завдання обговорюється з провідним викладачем та затверджується в індивідуальному порядку. Номер варіанта домашньої контрольної роботи визначається за останньою цифрою номера залікової книжки.

2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену розробляються провідним викладачем кафедри відповідно до робочої програми та доводиться до відома студентів.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

При вивченні навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання: словесні, наочні, практичні, індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні, аналітико-синтетичні, репродуктивні, проблемно-пошукові.

3.2. Рекомендована література

Базова література

- 3.1.1. Грунтознавство з основами геології. Навч. посіб. / О.Ф.Гнатенко, М.В. Капштик, Л.Р.Петренко, С.В.Вітвіцький. К.: Оранта. – 2005. – 648 с.
- 3.1.2. Гнатенко О.Ф., Петренко Л.Р., Капштик М.В. та ін. Грунтознавство. Лабораторний практикум. – К.: РВЦ НАУ. – 2000. – 170 с.
- 3.1.3. Гнатенко О.Ф. Петренко Л.Р., Капштик М.В. та ін. Практикум з грунтознавства. – К.: ВЦ НАУ. – 2002. – 230 с.
- 3.1.4. Почвоведение И.С. Кауричев, Н.П. Панов, Н.Н. Розов и др.. Под ред. И.С. Кауричева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989.- 719 с.
- 3.1.5. Крикунов В.Г. Ґрунти та їх родючість. – К.: Вища школа, 1993.-287 с.
- 3.1.6. Почвоведение. Учеб. для ун-тов. в 2 частях / Под ред. В.А. Ковды, Б.Г. Розанова. Ч. 1 Почва и почвообразование. – М.,: Высшая школа, 1988.- 400 с.
- 3.1.7. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экологические функции почв. – М.: Изд. Моск. ун-та, 1986. – 135 с.
- 3.1.8. Почвы Украины и повышения их плодородия. Т.1 Экология, режимы и процессы, классификация и генетико-производственные аспекты / Под редакцией Н.С. Полупана. – К.: Урожай, 1988.



3.1.9. М.Ф. Бережняк. Ґрунтознавство: методичний посібник для студентів спеціальності «Екологія та охорона навколишнього середовища» заочної форми навчання. – К.: НУБіП України, 2010. – 188 с.

3.1.10. Почвы Украины и повышения их плодородия. Т.1 Экология, режимы и процессы, классификация и генетико-производственные аспекты / Под редакцией Н.С. Полупана. – К.: Урожай, 1988.

3.1.11. М.Ф. Бережняк. Ґрунтознавство: методичний посібник для студентів спеціальності «Екологія та охорона навколишнього середовища» заочної форми навчання. – К.: НУБіП України, 2010. – 188 с.

Допоміжна література

3.1.12. Агроекологія / М.М.Городній, М.К. Шидула, І.М. Гудков та інші. Під ред. М.М.Городнього – К.: Вища школа, 1993. - 414с.

3.1.13. Полевой определитель почв / Под ред. Н.И. Полупана, Б.С. Носко, В.П. Кузьмичева. – К.: Урожай, 1981. – 320 с.


3.1.14. Атлас Украинской ССР / Под ред. Н.К.Крупкого, Н.И.Полупана. – К.: Урожай. – 1979. - 160с.

3.1.15. Почвенно-экологические условия возделывания сельско-хозяйственных сельскохозяйственных культур. / Под ред. В.В.Медведева. – К.: Держвидав, 1959.

3.1.16. Вальков Э.Ф. Почвенная экология сельскохозяйственных растений. – М.: Агропромиздат, 1986. – 204 с.

3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті

<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/>

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Грунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 13 з	

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Мах кількість балів		Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
5 семестр					
Модуль № 1 «Загальне ґрунтознавство»			Модуль № 2 «Едафологія»		
Вин навчальної роботи	бали	бали	Вин навчальної роботи	бали	Бали
Лабораторні роботи	25	-	Лабораторні роботи	25	20
			Виконання контрольної (домашньої) роботи	-	20
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	15	-	<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i>	15	-
Виконання модульної контрольної роботи №1	15	-	Виконання модульної контрольної роботи №2	15	-
			Підсумкова семестрова контрольна робота	-	20
Усього за модулем №1	40	20	Усього за модулем №2	40	-
Усього за модулями №1, №2				80	60
Семестровий екзамен				20	40
Усього за дисципліною				100	

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (Додаток 3).

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок, у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (Додаток 5).

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D**, тощо.

4.6. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни визначається як середньоарифметична оцінка з підсумкових семестрових рейтингових оцінок у балах (для ЗФН з цієї дисципліни – за *перший та* другий семестри) з наступним її переведенням в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ



КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ


з дисципліни «**Ґрунтознавство**»

Освітньо-професійна програма: «Екологія та охорона навколишнього середовища»
Галузь знань: 10 «Природничі науки»
Спеціальність: 101 «Екологія»

Укладач: Радомська М.М., к.т.н., доц.,
доцент кафедри екології

Конспект лекцій розглянутий та схвалений на засіданні кафедри екології
Протокол № 3 від «16» березня 2023 р.

Завідувач кафедри  Дудар Т.В.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Грунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 15 з	

Лекція № 1

Назва: Грунт як природне тіло

План лекції:

1. Становлення ґрунтознавства як науки.
2. Теоретичні основи ґрунтознавства.
3. Ґрунтові концепції з точки зору різних наукових і прикладних напрямів дослідження.
4. Роль ґрунтів у природі.
5. Відбір проб ґрунту та підготовка проб до аналізу.

Література:

Зміст лекції

Ґрунтознавство — це дослідження ґрунту як природного ресурсу на поверхні Землі, включаючи ґрунтоутворення, класифікацію та картографування; фізичні, хімічні, біологічні та родючі властивості ґрунтів; і ці властивості по відношенню до використання та управління ґрунтами.

Ґрунт займає педосферу, одну зі сфер Землі, яку геонауки використовують для концептуальної організації Землі. Ґрунт знаходиться на межі між атмосферою та літосферою (земною корою). Він також має зв'язок із водоймами прісної та солоної води (гідросферою).

Додаткові поняття ґрунту визначаються в геології та інженерії, гідрології, екології, сільському господарстві, будівництві, екології.

Ґрунт як природне тіло

Ґрунт — тривимірне тіло, яке безперервно змінюється. Враховуючи його складність і міцний внутрішній зв'язок, екологи ґрунту розглядають ґрунт як екосистему. Ґрунти є обмеженими природними ресурсами. Вони вважаються поновлюваними, оскільки постійно формуються. Але їх утворення відбувається надзвичайно повільно.

Ґрунт чітко відрізняється від інертної гірської породи:

- наявність рослинного і тваринного світу;
- структурна організація, що відображає дію педогенних процесів;
- здатність реагувати на зміни навколишнього середовища;
- властивості та структура ґрунту;

Однозначно визначити межі ґрунтового тіла неможливо.

Компоненти ґрунту

Ґрунт — це суміш органічних речовин, мінералів, газів, рідин і організмів, які разом забезпечують життя.

Мінеральна **речовина**, отримана з вивіреної породи, складається з частинок різного розміру, починаючи від глини (найдрібніших) і закінчуючи мулом, піском, гравієм, камінням і в деяких випадках валунами. Щільність частинок змінюється залежно від мінералогії, але середня щільність становить $2,65 \text{ т/м}^3$.

Органічна речовина має меншу щільність $1\text{—}1,3 \text{ т/м}^3$ залежно від ступеня її розкладання.

Ґрунтова вода містить розчинені органічні та неорганічні речовини і називається ґрунтовым розчином. Хоча **ґрунтове повітря** складається переважно з N_2 і кисню (O_2), воно зазвичай містить вищі концентрації вуглекислого газу (CO_2), ніж атмосфера, і сліди інших газів, які є побічними продуктами мікробного метаболізму.



Відносні пропорції чотирьох основних компонентів – **мінеральної речовини, органічної речовини, води та повітря** – можуть сильно відрізнятись, але загалом знаходяться в межах вказаних діапазонів.


Класифікація

Система **класифікації ґрунтів** містить кілька рівнів деталізації, від найзагальнішого до найконкретнішого. Кожен порядок базується на одній або двох домінуючих фізичних, хімічних або біологічних властивостях, які чітко відрізняють його від інших порядків.

Єдиної загальноприйнятої класифікації ґрунтів не існує. Поряд з міжнародною (FAO Soil Classification, яка була змінена в 1998 році WRB), багато країн світу мають національні системи класифікації ґрунтів, часто засновані на принципово інших підходах. У міру накопичення нових фактів попередньо встановлені системи класифікації переглядаються та уточнюються. У колишньому СРСР також існували відмінності між окремими республіками в розробці проблеми класифікації.

Історичні моменти вивчення ґрунтів

- У Китаї були зроблені найдавніші записи обстеження ґрунтів (4000 років до нашої ери).
- Знання ґрунту, сформовані римлянами, використовувалися з невеликими нововведеннями аж до початку 18 століття.
- Відкриття першої половини 19 показали, що ґрунт є середовищем хімічної та біохімічної реакції, здатним постачати рослини поживними речовинами.
- Перша класифікація ґрунтів була зроблена за геологічними ознаками.
- Докучаєв вивчав роль природних факторів у генезисі ґрунтів .
- До **1950-х років** філософія ґрунту як «комори поживних речовин» була поширеною, що призвело до необмеженого розширення орних земель.
- **Після Другої світової війни** збільшення використання добрив і пестицидів для підвищення врожайності призвело до значного забруднення ґрунтів і збільшення втрат поживних речовин і гумусу
- Необхідність досягнення компромісу між максимізацією с/г виробництва та збереженням цінного природного ресурсу була визнана до **1990-х років** .
- **XXI століття** – тепер акцент робиться на підтримці природного стану ґрунту шляхом мінімізації порушення під час вирощування сільськогосподарських культур та використання природних рішень для відновлення родючості ґрунту.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Ґрунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 17 з	

Лекція № 2

Назва: Генезис ґрунтів.

План лекції:

1. Поняття генезису ґрунтів за В. Докучаєвим та Г. Дженні.
2. Процеси та фактори ґрунтоутворення.
3. Закономірності розподілу процесу ґрунтоутворення в просторі та часі.
4. Роль живих організмів і людини в процесах ґрунтоутворення.

Література:

Зміст лекції

Основоположна книга Фактори ґрунтоутворення (Jenny, 1941) представила гіпотезу про те, що ґрунт утворюється в результаті взаємодії багатьох змінних - **ґрунтоутворюючих факторів**, найважливішими з яких є: клімат, органічна речовина, рельєф, материнська порода і час.

Материнська порода — це геологічний **матеріал**, з якого формуються ґрунтові горизонти. Ґрунти, як правило, успадковують велику кількість структури та мінералів від свого вихідного матеріалу, і тому їх часто класифікують на основі їхнього вмісту. Рушійною силою процесу є **вивітрювання** – фізичне руйнування структури породи, яке піддає складові мінерали хімічним змінам.

Починаючи з Докучаєва приблизно в 1870 році і пізніше, багато ґрунтознавців у Європі та Північній Америці вважали клімат головним фактором ґрунтоутворення. Очевидний взаємозв'язок між кліматичними зонами з пов'язаною з ними рослинністю та широкими поясами подібних ґрунтів, що простяглися приблизно на схід-захід через територію Росії, надихнув уявлення про зональні, а зональні та інтразональні ґрунти.

Активними компонентами ґрунтової екосистеми є рослини, тварини, мікроорганізми та людина. Вони сприяють вивітрюванню гірських порід, забезпечують органіку, її перетворення та формують родючість і хімічну реакцію ґрунтів.

Рельєф (основні форми поверхні землі, **орієнтація та кут схилів**) має важливий вплив на місцевий клімат, рослинність та дренаж ландшафту.

Час впливає на ґрунтоутворення з двох позицій: значення ґрунтоутворюючого фактора може змінюватися з часом (зміна клімату, нова материнська порода); ступінь зміни ґрунту у відповідь на дію певних чинників залежить від часу, протягом якого вона діяла.

Залежно від зміни ґрунтових факторів у часі ґрунти поділяють на моногенетичні, полігенетичні та зрілі.

Швидкість **розвитку ґрунту** надзвичайно мінлива: від дуже швидкої (кілька см за 100 років або близько того) на вулканічному попелі в тропіках до дуже повільної (1 см за 5000 років). Швидкість ґрунтоутворення встановлює верхню межу прийнятної **швидкості втрати ґрунту** внаслідок ерозії та сільського господарства.

Ключовими **процесами ґрунтоутворення**, особливо важливими для макромасштабних моделей ґрунтоутворення, є: вимивання, меланізація, опідзолення, кальцифікація, оглешення, латерізація, засолення.



Лекція №3

Назва: Мінеральна частина ґрунту.

План лекції:

1. Мінеральні речовини в ґрунті.
2. Ерозійні процеси як основа ґрунтоутворення.
3. Механічні властивості ґрунтів.
4. Структура і текстура ґрунту.
5. Фактори, що впливають на структуру ґрунту.

Література:

Зміст лекції

Найбільшим компонентом ґрунту є мінеральна частина, яка становить приблизно від 45% до 49% об'єму. Її називають ґрунтовою матрицею.

Ґрунтова **матриця** — це тверда фаза ґрунтів, яка складається з твердих часток, з яких складається ґрунт.

Мінеральна частина ґрунтів спочатку утворюється шляхом вивітрювання материнської породи, що часто супроводжується переміщенням матеріалу льодом, водою та/або вітром.

Мінеральна частина ґрунту виконує такі функції:

- утворює більшу частину тіла ґрунтів;
- визначає структуру ґрунту.
- утримує та постачає рослинам поживні речовини,
- забезпечує підтримку структури ґрунту,
- сильно впливає – через свій склад – на використання, до якого підходить певний ґрунт.

Частинки ґрунту можна класифікувати за їх хімічним складом (мінералогією), а також за розміром.

Проводиться довільний розподіл ґрунту за розмірами на матеріал:

- діаметром менше 2 мм – **дрібнозем**,
- більше 2 мм, але менше 600 мм - **каміння або гравій**,
- **уламки** > 600 мм, які називають валунами.


Дрібна земля далі поділяється на **пісок, мул і глину**, і їх часто вважають основними мінеральними фракціями або ґрунтовими відокремленнями - певними діапазонами розмірів частинок. Більшість країн мають власні класифікації за розміром частинок.

Текстура ґрунту - це підсумовування пропорцій вмісту піску, мулу та глини.

Текстура ґрунту є дуже стабільною характеристикою, яка впливає на біофізичні властивості ґрунту. Структура ґрунту взаємопов'язана з родючістю та якістю ґрунту в довгостроковій перспективі.


Визначити структуру ґрунту часто допомагає використання діаграми трикутника текстури ґрунту. Текстура ґрунту має як кількісні, так і якісні характеристики.

Зі знання механічного складу ґрунту можна зробити висновок про **ефективність** накопичення або втрати поживних речовин та інших компонентів, материнська порода, водно-теплові властивості ґрунту, легкість і вартість обробітку.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Ґрунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 19 з	

Мінерали ґрунту походять від двох основних типів:

1. **Первинні мінерали** , такі як ті, що містяться в піску та мулі, — це матеріали ґрунту, схожі на материнська порода, з якої ґрунт утворився. Вони часто мають круглу або неправильну форму. Це мінерали класу **піроксену, амфіболу, слюди, польовий шпат і кварц**
2. **вторинні мінерали** є результатом вивітрювання первинних мінералів, що вивільняє важливі іони та утворює більш стабільні мінеральні форми, такі як силікатна глина. Глини мають велику площу поверхні, що важливо для хімічного складу ґрунту та водоутримуючої здатності. Це **філосилікати, алюмосилікати, оксиди, гідроксиди, карбонати, сульфати, фосфати, галогеніди** .

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Грунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 20 з	

Лекція № 4

Назва: Морфологічні властивості ґрунтів.

План лекції:

1. Морфологічна характеристика ґрунту.
2. Зв'язок морфологічних показників ґрунту з його родючістю.
3. Методи визначення морфологічних властивостей.
4. Будова і характеристика ґрунтового профілю.
5. Ґрунтові горизонти. Види ґрунтів.

Література:

Зміст лекції

Морфологія ґрунту — це ознаки ґрунту, які можна спостерігати в різних горизонтах ґрунту, а також опис виду та розташування горизонтів. Польові спостереження неозброєним оком або за допомогою ручної лінзи вважаються макроморфологією, тоді як спостереження за допомогою мікроскопа вважаються мікроморфологією.

Морфологічними властивостями ґрунту, визначеними в полі, є:

- Колір є основним морфологічним атрибутом, що характеризує багато його властивостей. Визначаються переважний колір, насиченість і відтінки. Типовими є колірні гами Захарова і Манселла.
- Вологість оцінюється за п'ятиградусною шкалою.
- Структура — комплекс агрегатів (структурних окремоостей) різного розміру, форми, складу та взаємного розташування в ґрунті.
- Компактність – зовнішнє відображення пористості та щільності ґрунту.
- Поширення коренів і слідів землерийних тварин,
- Новоутворення являють собою морфологічно сформовані хімічні сполуки, чітко ізольовані від вміщуючої ґрунтової маси, вони є свідченням ґрунтогенезу.
- Включення - це елементи ґрунтової маси, не пов'язані з процесом ґрунтоутворення.

Польовими методами визначаються деякі фізичні властивості ґрунту (вологість, механічний склад ґрунту) та хімічні властивості (наявність карбонатів (реакція з 10% розчином соляної кислоти)).

Ґрунтовий профіль визначається як вертикальний розріз ґрунту від поверхні землі вниз до місця, де ґрунт стикається з підстилаючою породою.

Вивчаючи ґрунтовий профіль, ми можемо отримати цінну інформацію про родючість ґрунту. Коли ґрунт вивітряється та/або органічна речовина розкладається, профіль ґрунту змінюється.

Ґрунтовий профіль ділиться на кілька основних частин:

- **Підстилка** — мертвий рослинний матеріал.
- **Реголіт** включає весь вивітрянний матеріал у межах профілю. Реголіт складається з двох компонентів — **солюму**, або **педоліту**, і **сапроліту**, який також називають **материнським матеріалом**.
- **Корінні породи** – тверді, зміцнені гірські породи, які не беруть участь у процесах ґрунтоутворення.



Ґрунтовий **горизонт** утворює виразний шар ґрунту. Горизонт проходить приблизно паралельно поверхні ґрунту та має інші властивості та характеристики, ніж сусідні шари зверху та знизу.

Отже, **ґрунтовий профіль** — це вертикальний розріз ґрунту, який зображує всі його горизонти.

Саме властивості та послідовність ґрунтових горизонтів у ґрунтовому профілі визначають **тип ґрунту**.

Поділ ґрунтових горизонтів зумовлений процесами ґрунтоутворення, які поділяються на 4 великі категорії: **додавання, втрата, переміщення та трансформація**.

У цих термінах визначені та позначені наступні основні горизонти:

О горизонт – органічний, що представляє підстилку;

Горизонт А – верхній шар ґрунту, який є місцем найбільшої фізичної, хімічної та біологічної активності;

Горизонт Е – елювіальний горизонт, вилужені нижні частини верхнього шару ґрунту – перехід між горизонтом А та В.

Горизонт В – надра, яка є областю відкладення, де знайдено оксид заліза, частинки глини та невеликі кількості органічного матеріалу, що надходить з горизонту А. Він також менше вивітрується, ніж верхній шар ґрунту.

Горизонт С – сапроліт, ґрунтова основа або материнська речовина, яка є донором мінерального скелета ґрунту.

R горизонт – корінна порода.

Поховані ґрунти – повністю сформований профіль міг розвинутися на території лише для того, щоб бути похованим вітром або водою, відкладеними відкладеннями, які пізніше сформувалися в інший ґрунтовий профіль.


Перехідні горизонти

Горизонт, що поєднує ознаки двох горизонтів, позначають обома великими літерами, причому першою пишуть домінуючий.

Для цих горизонтів у ґрунті немає встановленого порядку. Деякі ґрунтові профілі не мають деяких горизонтів, а деякі можуть мати всі.

Існують узагальнені уявлення про розвиток шарів ґрунту в часі; але через мінливість природних процесів протягом геологічного часу узагальнені поняття іноді є надто загальними.

Знання геоморфологічної історії досліджуваної території допомагає розкрити історію ландшафту, яку показують ґрунти.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Грунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 22 з	

Лекція № 5

Назва: Грунтове повітря і температура ґрунту

План лекції:

1. Склад і властивості ґрунтового повітря.
2. Фактори, що визначають газообмін в системі атмосфера-ґрунт.
3. Вплив живих організмів на склад ґрунтового повітря.
4. Дихання та аерація ґрунту.
5. Температурний режим ґрунту.
6. Фактори, що визначають теплові властивості ґрунтів і теплові процеси в ґрунтах.

Література:

Зміст лекції

Ґрунтові гази – це гази, що знаходяться в повітряному просторі між компонентами ґрунту. Основні ґрунтові гази включають **азот, вуглекислий газ і кисень**, як і в атмосфері, але пропорції інші.

Деякі забруднювачі навколишнього середовища під землею виробляють газ, який дифундує через ґрунт, наприклад від відходів звалищ, гірничої діяльності та забруднення **нафтовими вуглеводнями**, які утворюють **леткі органічні сполуки**.

Фактори, що впливають на склад ґрунтового повітря:

- глибина ґрунту
- будова ґрунту
- вид культури, що вирощується на даному ґрунті
- мікробна активність
- сезонні коливання параметрів довкілля
- температура
- управління ґрунтами
- компактність
- вологомісткість
- кількість органічної речовини

Аерація ґрунту - це процес, за допомогою якого повітря з атмосфери замінює повітря в ґрунті.

Методи вимірювання аерації ґрунту поділяють на три категорії за проміжною вимірюваною величиною:

- «**ємність**» – об'єм заповненого газом пустот;
- «**інтенсивність**» – парціальний тиск або концентрація кисню (або інших газів) у порожнечах;
- «**швидкість транспортування**» – швидкість, з якою кисень може надходити до певної точки ґрунту.

Аерація ґрунту впливає на **окислювально-відновний (окислювально-відновний) потенціал (Eh)** ґрунту, який вказує на окислювально-відновний стан ґрунтової системи.

Аерація ґрунту формує комфорт ґрунту як середовища існування, впливаючи на такі фактори:

- Властивості ґрунту
- Розкладання органічних речовин
- Забезпечення поживними речовинами



- Окиснення і відновлення неорганічних елементів
- Утворення токсичних речовин
- Ріст рослин і коренів
- Населення та активність мікроорганізмів
- Розвиток хвороб рослин

Дихання ґрунту є ключовим процесом в екосистемі, який виділяє вуглець із ґрунту у формі вуглекислого газу. Вуглець зберігається в ґрунті у вигляді органічної речовини та вдихається рослинами, бактеріями, грибами та тваринами. Коли це дихання відбувається під землею, це вважається диханням ґрунту.

Рівень дихання ґрунту, що відбувається в екосистемі, контролюється декількома факторами: температурою, вологістю, вмістом поживних речовин, методами культивування та вирощування культур.

Джерелами вуглекислого газу в ґрунті є: цикл Кребса, бродіння, кореневе дихання, ризосферне дихання, ґрунтові тварини.

На швидкість дихання ґрунту значною мірою може впливати діяльність людини:

- Зміни у землекористуванні
- Потепління клімату
- Зміни кількості опадів
- Азот з добрив

Обміну газів між ґрунтовим повітрям і атмосферою сприяють 3 механізми:

1. **Розчинений O_2** переноситься в ґрунт дощовою водою, що просочується з поверхні. Внесок невеликий через низьку розчинність O_2 у воді (0,028 мл/мл при 25°C і тиску 1 атм.);

2. **Масовий потік** газів внаслідок зміни тиску на 0,1–0,2 кПа, що створюється турбулентністю вітру над поверхнею; і

3. **Дифузія** молекул газу через поровий простір ґрунту

Джерелами тепла для ґрунту є:

- сонячне випромінювання (зовнішнє),
- тепло, що виділяється при мікробному розкладанні органічних речовин і
- дихання ґрунтових організмів, включаючи рослини всередині Землі (внутрішнє джерело тепла), яке є незначним.

Теплові властивості ґрунту характеризуються через: 1) теплопоглинання; 2) теплоємність; 3) теплопровідність; 4) тепловипромінювання..

Факторами, що впливають на температуру ґрунту, є фактори навколишнього середовища та фактори ґрунту

Вимоги рослин **до температури ґрунту** залежать від виду.

Підземні температури відстають від змін поверхневих температур. Це відбувається в денних і річних циклах. Варіації (максимум - мінімум) підповерхневих температур також менші.



Лекція № 6

Назва: Ґрунтова волога

План лекції:

1. Забезпечення ґрунту вологою.
2. Шляхи надходження і руху води в ґрунті.
3. Хімічний склад ґрунтової вологи, ґрунтовий розчин.
4. Водні властивості ґрунтів та фактори їх утворення.

Література:

Зміст лекції

Ґрунтова вода є середовищем, з якого всі поживні речовини рослин засвоюються рослинами.

Ґрунтова вода, яку іноді називають ґрунтовим розчином, є межею між ґрунтом та іншими трьома активними елементами навколишнього середовища – атмосферою, біотою та гідросферою.

Ґрунтовий **розчин відрізняється** від інших водних розчинів тим, що він не є електрично нейтральним і зазвичай містить більше катіонів, ніж аніонів.

Сили, що впливають на ґрунтову воду:

- **Адгезія** – притягує воду до частинок ґрунту, що називається «матрична сила»
- **Іони в розчині** - притягує воду до іонів, що називається «осмотичною силою»
- **Сила тяжіння** - тягне воду вниз, що називається «силою тяжіння»

Потенціал ґрунтової води або напруга ґрунтової води – кількість роботи, необхідної для переміщення води, виражена в *барах* або *Паскалях*. Вода рухається з областей з вищим водним потенціалом (вологіших) до областей з нижчим (більш сухими).

Потенціали ґрунту: Матричний, Гравітаційний, Гідростатичний, Осмотичний потенціал.

Капілярна дія, яку також називають **капілярним рухом** або **капілярністю**, є комбінацією сил когезії/адгезії та поверхневого натягу. **Капілярність** є основною силою, яка дозволяє ґрунту утримувати воду, а також регулювати її рух.

Джерелами надходження води в ґрунт можуть бути атмосферні опади і конденсація атмосферної вологи, поливна вода і ґрунтові води.

З дощу, який досягає поверхні ґрунту, частина може вбиратися, тоді як решта спочатку скупчується на поверхні, а потім стікає – це називається поверхневим або **наземним стоком**.

Переміщення води в ґрунт зверху називається **інфільтрацією**. Підповерхневий бічний потік або перетікання може відбуватися через ґрунт на схилах або коли вертикальний потік у надра перешкоджає.

Стадії інфільтрації:

- зволоження сухого ґрунту;
- насиченість;



- на поверхні
- інфільтрація - подальший низхідний рух води з постійною швидкістю, що визначає в

Коли вода проникає в сухий **ґрунт**, зволожений **ґрунт** набуває темнішого кольору на відміну від свого початкового світлого вигляду. Область швидкої зміни кольору внаслідок збільшення вмісту води називається **фронтом змочування**.

Типи води у ґрунті:

- **Вільна вода** знаходиться в ґрунті у двох формах - **гравітаційній і капілярній**. Вода цієї категорії може вільно переміщатися в ґрунті і виконує функцію транспорту речовини.

- **Зв'язана вода** міцно утримується частинками ґрунту за рахунок сорбційних або хімічних зв'язків і недоступна для рослин. Він включає **хімічно зв'язану, гігроскопічну воду, плівкову воду**

- **Водяні пари** важливі для підтримки здорового хімічного складу ґрунту. Цей тип води не тільки допомагає підтримувати оптимальну температуру в ґрунті, але й дозволяє здоровому споживанню поживних речовин рослиною. Здатність ґрунту поглинати пароподібну воду називають **гігроскопічністю**.

Доступність води для рослин різна залежно від типу води: **гравітаційна вода** не корисна для рослин, **капілярна вода** забезпечує більшу частину вологи для росту рослин, а **гігроскопічна вода та водяна пара** недоступні для рослин.

Рівні води в ґрунті: точка насичення, польова ємність, точка в'янення, тимчасова точка в'янення, кінцева точка в'янення, **доступна вода в ґрунті або доступна водна ємність, загальна доступна рослинам вода**.

Водні властивості ґрунту:

- **Водовтримувальна здатність або здатність до утримання води** – це об'єм води, який може вмістити ґрунт при повному заповненні всіх пор.

- **Проникність ґрунту** описує, як вода і повітря здатні рухатися крізь ґрунт.

- **Водопідйомна здатність** — здатність ґрунту за рахунок капілярних сил викликати висхідний рух вологи, що міститься в ньому.

Вимірювання вмісту води в ґрунті

- **Непрямі методи** - Вимірювання водного потенціалу або стресу чи напруги, під якою вода утримується ґрунтом; Гіпсовий блок, тензіометр, нейтронний зонд, напірна мембрана тощо

- **Прямі методи** – вимірювання вмісту вологи в ґрунті – вологість: ваговий метод, з використанням метилового спирту, волюметричний метод



Лекція № 7

Назва: Ґрунтові процеси

План лекції:

1. Реакції на поверхні ґрунту.
2. Сорбційні процеси.
3. Реакція ґрунту та фактори, що на неї впливають.
4. Катіонний обмін.
5. Буферна здатність ґрунтів.

Література:

Зміст лекції

Негативні та нейтральні заряди навколо ґрунтових мінералів, впливають на здатність ґрунту утримувати важливі поживні речовини, такі як катіони, сприяючи ємності катіонного обміну ґрунту (СЕС).

Питома поверхня (SSA) — властивість твердих тіл, що визначається як загальна площа поверхні ґрунту на одиницю маси. Це фізичне значення, яке можна використовувати для визначення ефективності адсорбції та реакцій на поверхні ґрунту.

Питома поверхня є важливим параметром, оскільки від нього залежить:

- водоємності,
- адсорбція забруднень,
- потенціал розбухання,
- забезпечення поживними речовинами,
- ємність катіонного обміну,
- леткі органічні адсорбція парів.


Органічні та неорганічні катіони та аніони адсорбуються на поверхні ґрунту. Адсорбований заряд катіонів та аніонів створює відповідно катіонообмінну ємність (СЕС) та аніонообмінну ємність (АЕС) у смоль заряду на кг.

СЕС є корисним показником родючості ґрунту, оскільки він показує здатність ґрунту забезпечувати рослини трьома важливими поживними речовинами: Са, Мп, К.

Чим сильніший негативний заряд колоїду, тим більша його здатність утримувати та обмінювати катіони.

Найвищий КЕК мають частки гумусу та глини (залежно від будови), а пісок не має заряду та КЕК.

Буферна здатність визначається як здатність ґрунту підтримувати відносно стабільний рН, незважаючи на наявність факторів, що мають, наприклад, підкислюючи дію. Буферна здатність ґрунту зумовлена протонуванням мінералів і органічного матеріалу, що відбувається в ґрунті або навмисно додається до ґрунту.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Ґрунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 27 з	

Лекція № 8

Назва: Органічна частина ґрунту

План лекції:

1. Склад органічної речовини ґрунту.
2. Поняття про гумус, його види, хімічний склад і властивості.
3. Процеси гумусоутворення та мінералізації.
4. Фактори утворення органічної речовини ґрунту.
5. Підстилка та її перетворення.
6. Дегуміфікація ґрунтів.

Література:

Зміст лекції

Органічна речовина ґрунту — це частина ґрунту, яка складається з рослинної або тваринної тканини на різних стадіях розпаду (розкладання). Більшість наших продуктивних сільськогосподарських ґрунтів мають від 3 до 6% органічної речовини.

Органічну речовину ґрунту (ОРГ) важко виміряти безпосередньо, тому лабораторії, як правило, вимірюють і звітують про **органічний вуглець у ґрунті** — це вимірюваний компонент органічної речовини ґрунту.

ОРГ поділяється на «живі» та «мертві» компоненти і може варіюватися від зовсім нещодавніх надходжень, таких як стерня, до значною мірою розкладених матеріалів, яким тисячі років.

Для практичних цілей органічні речовини можна розділити на:

- **Надземна фракція** органічних речовин включає рослинні залишки та залишки тварин;
- **Підземна фракція** органічної речовини складається з живої ґрунтової фауни і мікрофлори, частково розкладених рослинних і тваринних залишків, гумінових речовин.

Він також поділяється на розчинений, дисперсний, стійкий компоненти і гумус.

ОРГ виконує кілька функцій:

- «оборотний поживний фонд»,
- засіб для поліпшення структури ґрунту,
- протектор, який мінімізує ерозію.

Органічна речовина складається з різних компонентів, які можна згрупувати в три основні типи за їхнім внеском у родючість ґрунту:

- Рослинні залишки та **жива мікробна біомаса**,
- Активна органічна речовина ґрунту також називається **детритом**,
- Стабільна органічна речовина ґрунту, яку часто називають **гумусом**.

Негумусові органічні молекули вивільняються безпосередньо з клітин свіжих залишків, таких як білки, амінокислоти, цукру та крохмалі. Ця частина органічної речовини ґрунту є активною, або легкорозкладаною, фракцією. На цю активну фракцію сильно впливають погодні умови, вологість ґрунту, стадія росту рослинності, додавання органічних решток і культурні практики, такі як обробка ґрунту. Це основний запас їжі для різних організмів у ґрунті.

Гумус - це залишкова частина органічної речовини, яка була використана та перетворена багатьма різними організмами ґрунту . складається з різних гумінових речовин: **фульвових кислот, гіматомеланових кислот, гумінових кислот, гуміну** .



Різні фракції ОРГ (розчинені, тверді, гумусні та стійкі) обертаються з дуже різною швидкістю.

Фактори, що впливають на кругообіг ОРГ: текстура ґрунту, клімат, управління землею та ґрунтом, рельєф, солоність і кислотність, втручання людини.

Лекція № 9

Назва: Живі організми ґрунту

План лекції:

1. Поняття про педобіоту.
2. Груповий та видовий склад педобіоти.
3. Внесок макро-, мезо- та мікробіоти в процеси ґрунтоутворення та функціонування.
4. Фактори впливу на ґрунтові організми.
5. Збереження видового різноманіття педобіоти.

Література:

Зміст лекції

Ґрунт - це неоднорідне середовище існування з постійно змінними умовами середовища для росту організмів . Ґрунт також складається з численних мікроділянок з рівними поживних речовин, вологи, рН та Eh, які змінюються на дуже короткій відстані (мм або мм) і з часом. Наслідком хімічної та фізичної неоднорідності ґрунту є те, що ґрунт містить найбільшу різноманітність життя.

Ґрунти - це шлунок землі, який споживає, перетравлює та обертає поживні речовини та організми.

Живі організми, присутні в ґрунті, включають представників практично будь-якої таксономічної групи, що мешкає на планеті.

Ризосфера — це вузька область ґрунту або субстрату, на яку безпосередньо впливають кореневі виділення та пов'язані з ними ґрунтові мікроорганізми, відома **як кореневий мікробіом** .

Функції ризосфери:

- кругообіг поживних речовин і придушення захворювань;
- простір для виробництва алелохімікатів ;
- селективний тиск на громади та ріст рослин

Класифікація ґрунтових організмів:

- За розміром (макро-, мезо- і мікрофауна);
- Спосіб живлення (гетеротрофи та автотрофи);
- Потреба в молекулярному O₂ (аероби, факультативні анаероби та облигатні анаероби)
- Життєві стратегії та наскільки вони тісно пов'язані з ґрунтом .

У сукупності маса організмів у певному об'ємі чи масі ґрунту називається **ґрунтовою біомасою**.

Оскільки **макро-** та **мезофауну** можна фізично відокремити від ґрунту, їхню масу можна виміряти безпосередньо та зазвичай виражають у кг (жива вага) на га на певній глибині.

Мікроорганізми тісно змішані з SOM і, оскільки вони дуже малі, їх важко виділити для підрахунку або зважування. Для цієї групи, що називається **ґрунтовою мікробною біомасою**, методи, що використовуються для вимірювання кількості та/або маси, включають:



- Безпосередні спостереження за організмами;
- Фізіологічні або біохімічні методи.

Ґрунтові мікроорганізми поділяють на сім різних категорій; бактерії, гриби, віруси, синьо-зелені водорості, актиноміцети, найпростіші та нематоди. Кожна з цих груп має різні характерні особливості та свою роль у ґрунті, який вони населяють.

Дія мезофауни у фізичному розщепленні органічної речовини на більш дрібні частинки є набагато важливішою, ніж хімічні зміни, спричинені процесами травлення.

З цієї причини мезофауну разом називають **редуцентами**, щоб відрізнити їх від мікрофлори або **декомпозиторів**, які викликають хімічні зміни через дію внутрішньоклітинних і позаклітинних ферментів.

Найважливішою мезофауною, яка бере участь у обороті ОРГ, є кліщі, ногохвістки (колемболи), коловертки, тихоходки, малі арансеїди (павуки), псевдоскорпіони, глиняні черви, личинки комах, малі ізоподи та багатонігі молюски.

Макрофауна визначаються як такі, що мають розмір більше 2 мм. До цієї групи входять більші тварини, такі як борсуки, кролики та ховрахи, які проводять частину свого життя в ґрунті, а також кроти, равлики, слимаки, дощові черв'яки, мурахи, терміти, багатоніжки, мокриці, які проводять більшу частину свого життя в ґрунті.

Риючі тварини, такі як дощові черв'яки, мурахи та багатоніжки, створюють власний життєвий простір, закопуючись у ґрунт. Таким чином вони також змінюють форму ґрунту та покращують його структуру.

Найважливішою макрофауною, яка бере участь у кругообігу ОРГ, є членистоногі та кільчасті черви.

Більшість організмів, присутніх у ґрунті, вважаються корисними для вищих рослин. Але деякі з них можуть призвести до негативних наслідків, що призводять до погіршення здоров'я рослин, низької родючості та низької врожайності: спричиняти різні форми хвороб рослин, виділяти токсини, пошкоджувати коріння тощо.

Корисні мікроорганізми, які присутні в супресивних ґрунтах, здатні діяти проти патогенів.

Ролі ґрунтової біоти, не пов'язані з родючістю: біовивітрювання та біоремедіація.

Зростає занепокоєння щодо можливого зменшення біорізноманіття ґрунту, хоча доступні лише обмежені дані, які це свідчать.

Окрім фізичної втрати ґрунту чи інших процесів деградації ґрунту, багато факторів можуть призвести до втрати біорізноманіття.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Ґрунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 30 з	

Лекція № 10

Назва: Поживні речовини в ґрунті

План лекції:

- Основні елементи живлення рослин.
- Динаміка та обмін поживних речовин.
- Симбіотичні зв'язки для забезпечення рослин поживними речовинами.
- Фактори, що визначають запаси і втрати поживних речовин.

Література:

Зміст лекції

Поживна речовина — це хімічний елемент, який необхідний або корисний для росту рослини чи іншого процесу життєвого циклу, наприклад розмноження.

Щоб поживна речовина була класифікована як незамінна, вона має або бути необхідною для завершення життєвого циклу рослини, або вона має бути частиною важливого компонента рослини, такого як клітинні структури чи метаболічний процес, хімічні процеси, які відбуваються в живих організмах (постулати Коха).

Існує 17 елементів, без яких зелені рослини не можуть нормально рости і розмножуватися. Залежно від концентрації в рослинах ці незамінні елементи поділяються на:

- макроелементи С, Н, О, N, P, S, Са, Mg, К і Сl, які містяться в концентраціях > 1000 мг/кг (суха речовина рослин); і
- мікроелементи Fe, Mn, Zn, Cu, В, Ni та Мо, які зазвичай < 100 мг/кг

Рослини поглинають основні елементи з ґрунту через коріння та з повітря (в основному складається з азоту та кисню) через листя.

Поглинання поживних речовин у ґрунті досягається шляхом катіонного обміну трьома шляхами:

- Трансмембранний шлях: з однієї клітини, через клітинну стінку та в іншу клітину
- Симпластичний шлях: через континуум цитозолу
- Апопластичний шлях: через клітинні стінки та позаклітинні простори

Є три основні способи, якими рослини поглинають поживні речовини через корінь:

– Проста дифузія відбувається, коли неполярна молекула, така як O₂, CO₂ і NH₃, слідує за градієнтом концентрації, пасивно переміщаючись через ліпідну двошарову мембрану клітини без використання транспортних білків.

– Полегшена дифузія — це швидкий рух розчинених речовин або іонів за градієнтом концентрації, якому сприяють транспортні білки.

– Активний транспорт це поглинання клітинами іонів або молекул проти градієнта концентрації.


Водний потенціал відіграє ключову роль у засвоєнні рослиною поживних речовин.

Мікроорганізми опосередковано і безпосередньо беруть участь у забезпеченні рослин елементами живлення.

N, P і K, як і вторинні та третинні поживні речовини (Са, Mg, S), мають свої специфічні маршрути циркуляції, що сприяють фізичним, хімічним і біологічним процесам.

Ті елементи, загальна концентрація яких у ґрунті в нормі < 1000 мг/кг, називають мікроелементами. Вони діляться на три категорії:

1. **Мікроелементи** Cu, Zn, Mn, В, Ni та Мо;
2. Такі елементи, як Se, I і Со, які є **важливими для тварин** ;
3. Такі елементи, як Li, Be, As, Hg, Cd і Pb, які є **токсичними** для обох груп.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Грунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 31 з	

Лекція № 11

Назва: Грунти України

План лекції:

1. Класифікація ґрунтів за прийнятими в Україні стандартами.
2. Основні типи ґрунтів України.
3. Фактори ґрунтоутворення та їх просторовий розподіл.
4. Характеристика основних типів ґрунтів.

Література:

Зміст лекції

На території України сформувалися ґрунти різних типів відповідно до широтної зональності, тобто ґрунти змінюються з півночі на південь.

Основними джерелами інформації про стан ґрунтових ресурсів в Україні є матеріали масштабного ґрунтового обстеження, моніторингу ґрунтів та агрохімічної паспортизації сільськогосподарських угідь Національної академії аграрних наук України.

Класифікація ґрунтів — групування ґрунтів за основними властивостями, генезисом та іншими ознаками. Розробка класифікації ґрунтів включає наступні етапи:

- встановлення принципів і підходів до групування;
- виокремлення таксонів;
- розробка номенклатури ґрунтів – системи назв
- створення схеми та списку ґрунтів;
- визначення правил діагностики ґрунтів, зокрема ознак, за якими ґрунти можна виявити в природі та віднести до тієї чи іншої одиниці класифікації;


Генетичний тип ґрунту – група ґрунтів, що розвиваються в подібних біологічних, кліматичних, гідрологічних умовах на певній групі ґрунтоутворюючих порід і характеризуються яскраво вираженим проявом основного процесу ґрунтоутворення.

Назву ґрунту відповідно до його властивостей і класифікаційного положення називають номенклатурою ґрунту. Назва ґрунту базується на значеннях усіх таксономічних одиниць. Будучи досить громіздким, він дає повну картину складу, структури та характеристик ґрунту. У польових дослідженнях назва ґрунту вважається повною, що складається з визначення типу, підтипу, роду, виду, підвиду, відмінка і категорії.

Географія ґрунтів — розділ ґрунтознавства, що вивчає закономірності формування та просторового розміщення ґрунтів.

Ґрунтовий покрив України дуже різноманітний. Номенклатура ґрунтів, яка прийнята при великомасштабному ґрунтовому картографуванні, налічує близько 650 видів. Якщо брати до уваги різноманітність за гранулометричним складом, материнською породою, ступенем еродованості, засоленням тощо, то кількість ґрунтових особин зростає до кількох тисяч. Поряд із дуже різноманітними за ґрунтовим складом територіями, такими як Полісся, Лісостеп, гірські провінції, на величезних просторах степу, що займає майже половину країни, ґрунтовий покрив досить однотипний на великих відстанях.

Основними типами ґрунтів України є чорноземи, підзолисті, дерново-підзолисті, лучні, сіро-лісові, бурі, торф'яні, каштанові, а також солонці та солончаки.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Грунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 32 з	

Лекція № 12

Назва: Грунти Європи

План лекції:

1. Системи типування ґрунтів у Європі та світі.
2. Всесвітня довідкова база ґрунтових ресурсів.
3. Грунти Європи.
4. Фактори ґрунтоутворення та їх просторовий розподіл.
5. Характеристика основних типів ґрунтів.

Література:

Зміст лекції

Характеристики та вертикальне розташування ґрунтових горизонтів можуть сильно відрізнятися від місця до місця, часто на несподівано коротких відстанях. Це пов'язано з різноманітністю поверхневих геологічних матеріалів по всій Європі в поєднанні з географічною мінливістю процесів вивітрювання, які змінюють їх.

Саме ця складність у всій Європі породжує неймовірну різноманітність ґрунтів. Той самий тип геологічного матеріалу матиме інше розташування ґрунтових горизонтів у середземноморському середовищі, ніж у Скандинавії або в умовах інтенсивного рівнинного сільського господарства, ніж у стародавніх лісах.

Класифікація - це процедура розподілу ґрунту за групами, категоріями або, як впливає з цього слова, класами, що відповідають конкретній меті. Принципи класифікації відрізняються між галузями науки та у часі. Наприклад:

- фундаментальний ґрунтознавець розглядатиме класи ґрунтів, які відповідають процесам і механізмам, що ведуть до ґрунтоутворення та географічного розподілу;
- вчені-екологи використовують типи ґрунтів, згруповані відповідно до їх екологічного функціонування, біологічної активності, буферної здатності та фільтрації води;
- інженерам потрібні групи ґрунтів відповідно до різної несучої здатності будівель, будівництва доріг, властивостей набухання та усадки, тоді як агрономи хочуть мати інформацію про придатність культури, реакцію на різні хімічні речовини та методи управління.

World Reference Base (WRB) було прийнято як офіційну систему класифікації ґрунтів і прийнято як загальну схему баз даних ґрунтів Європейського Союзу. WRB не призначений для заміни національних систем класифікації ґрунтів, але служить спільним знаменником, за допомогою якого національні системи класифікації ґрунтів можна порівнювати та корелювати.

WRB - це дворівнева система класифікації ґрунтів із 30 еталонними групами ґрунтів і серією унікально визначених класифікаторів для конкретних характеристик ґрунту.

Для опису та визначення ґрунтів WRB використовує таку номенклатуру:

- характеристики ґрунту складаються з окремих спостережуваних або вимірюваних параметрів;
- властивості ґрунту – сукупність ознак, що вказують на процеси ґрунтоутворення;
- ґрунтові горизонти являють собою тривимірні тіла, що містять одну або декілька властивостей ґрунту;

Ґрунтові горизонти та властивості використовуються для опису та визначення класів ґрунтів, якщо вони розглядаються як «**діагностичні**».

Двадцять чотири референтні групи ґрунтів представляють ґрунти Європи, 80% світового діапазону типів ґрунтів.



Органічні ґрунти, такі як торф, об'єднані в одну еталонну групу ґрунтів під назвою ГІСТОЗОЛІ. Техногенні ґрунти, які сильно постраждали від втручання людини, - АНТРОПОЗОЛІ.

Мінеральні ґрунти, формування яких зумовлене особливими властивостями їх материнської породи, поділяються на АНДОЗОЛІ вулканічних регіонів, піщані АРЕНОЗОЛІ, важкі глинисті ВЕРТІЗОЛІ заболочених територій з високим вмістом глини.

Мінеральні ґрунти, на формування яких вплинуло їхнє топографічне розташування, варіюються від ФЛЮВІЗОЛЕЙ, які демонструють стратифікацію або інші докази нещодавнього алювіального осадження, нестратифіковані ГЛЕЇЗОЛІВ у заболочених областях і мілких ЛЕПТОЗОЛІВ над твердою породою або високовапняковим матеріалом, до більш глибоких РЕГОЗОЛІВ, які зустрічаються в неконсолідованих матеріалах.

Ґрунти, які через молодий педогенетичний вік мають лише помірний розвиток, називають КАМБІСОЛЯМИ.


ПЛІНТОЗОЛІ відзначаються наявністю суміші глини та кварцу, тоді як ФЕРАЗОЛІ, що глибоко вивітрувалися, мають дуже низьку здатність до обміну катіонів і практично позбавлені вивітрувальних мінералів. АЛІЗОЛІ мають високу катіонообмінну здатність і багато обмінного алюмінію, НІТІЗОЛІ мають глибокі профілі у відносно багатому материнському матеріалі, АКРІЗОЛІ розвиваються на кислих материнських породах з горизонтом накопичення глини, низькою катіонообмінною здатністю та низьким насиченням основами, тоді як LIXISOLS мають низьку катіонообмінну здатність, але високий відсоток насичення основою.

Ґрунти в посушливих і напівпосушливих регіонах розрізняють на СОЛОНЧАКИ з високим вмістом розчинних солей, СОЛОНЦІ з високим відсотком адсорбованих іонів натрію, ГПСИСОЛІ з горизонтом вторинного збагачення гіпсу, ДЮРИСОЛІ з шаром або конкреціями ґрунтового матеріалу, які Цементується кремнеземом і КАЛЬЦИЗОЛІ з вторинним карбонатним збагаченням.

Ґрунти, які зустрічаються в степовій зоні між сухим і вологим помірним кліматом, де рослинність складається з ефемерових трав і сухих лісів, класифікуються в три групи еталонних ґрунтів: ЧОРНОЗЕМИ з глибоким, дуже темним поверхневим ґрунтом і карбонатним збагаченням у ґрунті, КАСТАНОЗЕМИ з менш глибоким, буруватим поверхневим ґрунтом та накопиченням карбонату та/або гіпсу на деякій глибині та ФЕОЗЕМИ, темно-червоні ґрунти прерійних регіонів з високою насиченістю основами, але без видимих ознак вторинного накопичення карбонату.

Коричневі та сіруваті ґрунти вологих помірних регіонів включають кислі ПІДЗОЛІ з вибіленим елювіальним горизонтом, ПЛАНОЗОЛІ з вибіленим верхнім шаром ґрунту над щільним, повільно проникним підґрунтям, бідні АЛЬБУВІЗОЛІ з вибіленим елювіальним горизонтом, що переходить у збагачений глинами підповерхневий горизонт, багаті ЛЮВІЗОЛІ з чітким горизонтом накопичення глини та УМБРІЗОЛІ з густим, темним, кислим поверхневим горизонтом, багатим на органічну речовину.

Ґрунт регіонів вічної мерзлоти, який демонструє ознаки «кріотурбації» (тобто порушення послідовностями замерзання-відтавання та сегрегацією льоду), об'єднується в одну еталонну групу ґрунтів, КРІОЗОЛІ.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Грунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 34 з	

Лекція № 13

Назва: Грунтокористування

План лекції:

1. Основні напрями використання ґрунтів.
2. Сільськогосподарські ґрунти.
3. Антропозем . Урбоземи .
4. Деградація ґрунтів.
5. Хімічне забруднення ґрунтів.
6. Принципи охорони навколишнього середовища

Література:

Зміст лекції

Ґрунт забезпечує структурну підтримку рослин, які використовуються в сільському господарстві, а також є для них джерелом води та поживних речовин. **Функції ґрунтів:**

- Виробництво продуктів харчування та іншої біомаси.
- Екологічна взаємодія .
- Біологічне середовище існування та генофонд.
- Джерело з сирих матеріалів .
- фізичний і культурний спадщина .
- Платформа для штучних споруд.

Основні практики землекористування, що стосуються ґрунтів та їхнього потенціалу, включають: сільське господарство (сільськогосподарські культури та пасовища), лісове господарство, садівництво, парковий та ландшафтний дизайн, рекультивація, поводження з відходами.

Сільське господарство охоплює рослинництво та тваринництво, аквакультуру, рибальство та лісове господарство для харчових і нехарчових продуктів. Майже всі галузі сільського господарства залежать від ґрунтів та їх продуктивності.

Сільське господарство має багато екологічних проблем, багато з яких стосуються ґрунтів:

- зрошення
- Забруднення пестицидами
- Забруднення пластиком
- Внесок зміни клімату
- Вирубування лісів
- Генетичний сконструйований організмів
- ґрунт деградація
- Розорювання ґрунту
- Відходи

Антрозоль (або антропогенний ґрунт) — це тип ґрунту, який утворився або сильно модифікувався внаслідок тривалої діяльності людини, наприклад, внаслідок зрошення, додавання органічних відходів або культивування вологих полів, що використовуються для створення рисових полів.

Такі ґрунти можуть бути утворені з будь-якого материнського ґрунту, і вони зазвичай зустрічаються в районах, де сільське господарство практикувалося протягом століть. Антрозолі можна знайти по всьому світу, хоча вони, як правило, мають різні ґрунтові горизонти в різних регіонах.



Міські ґрунти — це клас антропогенних ґрунтів, термін, який уже використовується в кількох системах класифікації. Міські ґрунти — це ґрунти, на які значною мірою впливає діяльність людини, які зустрічаються переважно, але не лише в міських районах. Вони включають:

1) ґрунти, які складаються із суміші матеріалів, що відрізняються від тих, що знаходяться в прилеглих сільськогосподарських або лісових районах, і які можуть мати поверхневий шар понад 50 см, сильно змінений діяльністю людини через змішування, імпорт і експорт матеріалів, а також забруднення ;

2) ґрунти в парках і садах, які ближче до сільськогосподарських ґрунтів, але пропонують інший склад, використання та управління, ніж сільськогосподарські ґрунти;

3) ґрунти, які утворилися внаслідок різноманітної будівельної діяльності в міських районах і часто ущільнені.

Згідно з цим визначенням, міські ґрунти по суті перебувають під сильним впливом людини в міських і приміських середовищах; вони можуть справляти сильний вплив на здоров'я людини, рослини та ґрунтові організми, а також на проникнення води. Вони відрізняються від інших сильно впливаючих ґрунтів, таких як ті, що знаходяться в кар'єрах, шахтах і шахтних хвостосховищах, а також на аеродромах далеко від міст. Проте інколи буває важко встановити чітку межу між міськими ґрунтами та сільськогосподарськими.

Деградація ґрунту – це погіршення стану ґрунту, спричинене його неправильним використанням або поганим управлінням, як правило, для сільськогосподарських, промислових чи міських потреб .

Причини деградації ґрунту включають сільськогосподарське, промислове та комерційне забруднення; втрата ріллі внаслідок розширення міст, надмірного випасу худоби та нестійких методів ведення сільського господарства; і довгострокові кліматичні зміни .

Деградацію ґрунту можна класифікувати за чотирма основними типами деградації: водна ерозія, вітрова ерозія, хімічне руйнування та фізичне руйнування .

Забруднення ґрунту — це присутність у ґрунті токсичних хімічних речовин (забруднювачів або контамінантів) у достатньо високих концентраціях, щоб становити ризик для здоров'я людини та/або екосистеми.

Звичайні забруднювачі міських ґрунтів включають пестициди, солі, нафтопродукти, радон, азбест, важкі метали та стійкі органічні забруднювачі.

Важкі метали та інші забруднення ґрунту можуть негативно вплинути на активність, видовий склад і чисельність ґрунтових мікроорганізмів, тим самим загрожуючи таким функціям ґрунту, як біохімічний кругообіг вуглецю та азоту.

Забруднювачі ґрунту також можуть стати менш біодоступними з часом, і мікроорганізми та екосистеми можуть адаптуватися до змінених умов. Властивості ґрунту, такі як рН, вміст органічної речовини та текстура, є дуже важливими та змінюють рухливість, біодоступність та токсичність забруднюючих речовин у забруднених ґрунтах. Та сама кількість забруднювача може бути токсичною в одному ґрунті, але абсолютно нешкідливою в іншому.

Принципи збереження ґрунтів полягають у: застосуванні м'яких сільськогосподарських практик (сівоzmіни, скороченого обробітку ґрунту, мульчування, покривних культур і землеробства на поперечних схилах), збереження життя ґрунту та органічної речовини, керування поверхневим стоком, захищайте оголені відкриті поверхні ґрунту та дуже сприйнятливі ділянки (наприклад, круті схили) та . захищати водотоки вниз за течією від осадження та забруднення .



Лекція № 14

Назва: Рекультивация ґрунтів

План лекції:

1. Види та етапи рекультивации.
2. Підвищення родючості ґрунту.
3. Боротьба з опустелюванням.
4. Сталі практики використання ґрунтів.
5. «Зелене» сільське господарство та органічне землеробство щодо впливу на ґрунти.
6. Планування та реалізація проектів меліорації ґрунтів.

Література:

Зміст лекції

Фактори, що впливають на продуктивність ґрунту, включають усі ті, які впливають на фізичні, хімічні та біологічні умови ґрунтового середовища, в якому ростуть рослини. Вони включають усі дії, які впливають на родючість, водно-повітряні відносини та активність біологічних агентів, таких як комахи, шкідники, хвороби та мікроорганізми.

Некеровані фактори : можна назвати генетичними або спадковими факторами, якими неможливо маніпулювати. Вони визначають початковий рівень родючості ґрунту, який можна створити, керуючи іншими факторами: типом ґрунту, текстурою ґрунту, рельєфом, кліматичними факторами.

Для зміни родючості ґрунту певною мірою можна регулювати **керовані фактори** : едафічні фактори, біотичні фактори, діяльність тварин, антропогенні фактори.

Фізіологічні порушення рослин викликані непатологічними умовами, такими як погане освітлення, несприятлива погода, перезволоження, фітотоксичні сполуки або нестача поживних речовин, і впливають на функціонування системи рослин.

Фізіологічні розлади відрізняють від хвороб рослин, спричинених патогенами.

Дефіцит однієї або кількох поживних речовин для рослин викликає цілий ряд проблем, включаючи: **в'янення, хлороз і некроз**.

Дефіцит поживних речовин (або мінералів) включає дефіцит бору, кальцію, заліза, магнію, марганцю, молібдену, азоту, фосфору, калію та цинку

Підвищення продуктивності ґрунту передбачає 2 великі категорії заходів:

- технічні – застосування спеціальних матеріалів, що покращують специфічні показники родючості ґрунту.
- організаційні – застосування агротехнічних прийомів, які підтримують продуктивність ґрунту та запобігають втратам його родючості в процесі експлуатації.

Технічні заходи диференціюються залежно від комплексу властивостей ґрунту, на які спрямоване застосування конкретних матеріалів :

- мінеральне підживлення – для підвищення вмісту поживних речовин,
- органічні добрива – для покращення вмісту СОВ,
- поправка – для покращення фізичних властивостей ґрунту,
- мульчування – для підвищення температури ґрунту та зменшення інтенсивності ерозії,
- зрошення/дренаж – для покращення вмісту води в ґрунті,
- реагентна обробка – для покращення вмісту солей у ґрунті та поправки рН.

Практики збереження ґрунту: поживний обробіток і сівозміна



Стале сільське господарство - це господарство на основі розуміння екосистемних послуг, вивчення взаємозв'язків між організмами та їх довкіллям. Воно забезпечує стабільне виробництво, економію ресурсів, а також сприяє продовольчій безпеці та збереженню довкілля.

Практики сталого ведення сільського господарства: пермакультура, агролісомеліорація, рисово-рибні системи та рис-риба-птахи-водяна папороть.

Органічне землеробство можна визначити як систему управління та сільськогосподарського виробництва, яка поєднує в собі високий рівень біорізноманіття з природоохоронними методами, які зберігають природні ресурси, і має суворі стандарти щодо добробуту тварин.


Органічне землеробство - це техніка, яка передбачає вирощування рослин і розведення тварин природним шляхом. Цей процес передбачає використання біологічних матеріалів, уникнення синтетичних речовин для підтримки родючості ґрунту та екологічного балансу, таким чином мінімізуючи забруднення та відходи. Ключовою характеристикою органічного землеробства є виключення генетично модифікованих рослин і тварин. Методи органічного землеробства, які виключають використання більшості синтетичних пестицидів і добрив, можуть бути корисними для біорізноманіття.

Органічна сертифікація – це процес сертифікації виробників органічних продуктів харчування та інших органічних сільськогосподарських продуктів. Загалом, будь-який бізнес, безпосередньо пов'язаний з виробництвом харчових продуктів, може бути сертифікований, включаючи постачальників насіння, фермерів, підприємств харчової промисловості, роздрібних торговців і ресторанів.



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри екології

 Дудар Т.В.

«16» березня 2023 р.

ПЕРЕЛІК ТЕМ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

з дисципліни «Ґрунтознавство»

Освітньо-професійна програма: «Екологія та охорона навколишнього середовища»
Галузь знань: 10 «Природничі науки»
Спеціальність: 101 «Екологія»

Розробник: Радомська М.М., к.т.н., доц.,
доцент кафедри екології



Модуль I. ЗАГАЛЬНА ПЕДОЛОГІЯ

Лабораторна робота 1. ВІДБІР ПРОБ ҐРУНТУ

Лабораторна робота 2. МОРФОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ

Лабораторна робота 3. АНАЛІЗ ҐРУНТОВИХ АГРЕГАТІВ

Лабораторна робота 4 . МЕХАНІЧНИЙ СКЛАД ҐРУНТУ

Лабораторна робота 5. ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ

Лабораторна робота 6. ПИТОМА ПЛОЩА ПОВЕРХНІ ҐРУНТУ

Лабораторна робота 7. ЛИПКІСТЬ ҐРУНТУ

Лабораторна робота 8. ОПИС ҐРУНТОВОГО ПРОФІЛЮ

Модуль II. ЕДАФОЛОГІЯ

Лабораторна робота 9. ВОЛОГІСТЬ ҐРУНТУ

Лабораторна робота 10. ВОДНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ

Лабораторія робота 11. СОРБЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ ҐРУНТУ

Лабораторія робота 12. ВІДДІЛЕННЯ ГУМУСНОЇ КОМПОНЕНТИ ҐРУНТУ

Лабораторна робота 13. КИСЛОТНО-ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ

Лабораторна робота 14. ҐРУНТОВА МЕЗОФАУНА

Лабораторна робота 15. ҐРУНТОВІ МІКРООРГАНІЗМИ

Лабораторна робота 16. ОЦІНКА ЯКОСТІ ҐРУНТУ



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології

 Дудар Т.В.

«_____» _____ 2023 р.

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ (ЗАВДАНЬ) ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО

МОДУЛЬНОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

з дисципліни «Ґрунтознавство»

Освітньо-професійна програма: «Екологія та охорона навколишнього середовища»

Галузь знань: 10 «Природничі науки»

Спеціальність: 101 «Екологія»

Розробник (и): Радомська М.М., к.т.н., доц.,
доцент кафедри екології



1. Поясніть сутність кольору ґрунту як морфологічної властивості. Яку інформацію він дає про властивості ґрунту та його родючість?
2. Поясніть сутність будови ґрунту як морфологічної властивості. Яку інформацію він дає про властивості ґрунту та його родючість?
3. Поясніть сутність ущільненості та пористості ґрунту як морфологічної властивості. Яку інформацію він дає про властивості ґрунту?
4. Поясніть сутність вологості ґрунту як морфологічної властивості. Яку інформацію він дає про властивості ґрунту та його родючість?
5. Поясніть сутність ґрунтових новоутворень і включень як морфологічної властивості. Яку інформацію він дає про властивості ґрунту та його родючість?
6. Яку інформацію про властивості ґрунту (родючість) може дати наявність коренів і ознаки діяльності тварин?
7. Яку інформацію про властивості ґрунту (родючість) може дати реакція з хлоридною кислотою?
8. Які морфологічні властивості є найважливішими для оцінки родючості ґрунту?
9. Які мінеральні речовини ґрунту найпоширеніші? Як вони впливають на рівень родючості ґрунту?
10. Як механічний склад ґрунту впливає на рівень його родючості? Наведіть приклади.
11. Як структура ґрунту впливає на рівень його родючості? Наведіть приклади.
12. Як впливає питома поверхня ґрунту на рівень родючості ґрунту? Наведіть приклади.
13. Які властивості гірських порід визначають їх стійкість до ерозії? Наведіть приклади.
14. Поясніть взаємодію між ерозією гірських порід і ґрунтоутворенням
15. Як хімічний склад материнської сировини впливає на формування ґрунтів? Наведіть приклади.
16. Поясніть суть літопослідовності. Наведіть приклади
17. Яким чином мінеральний компонент входить у ґрунт?
18. Які породи (магматичні, осадові та метаморфічні) частіше входять до складу ґрунту і чому?
19. Яка роль пед (агрегатів) у формуванні родючості ґрунту?
20. Опишіть роль набухання в утворенні ґрунтових агрегатів.
21. Охарактеризуйте вплив води на формування ґрунтових агрегатів.
22. Охарактеризуйте вплив живих організмів на формування ґрунтових агрегатів.
23. Охарактеризуйте зовнішні фактори, що впливають на формування ґрунтових агрегатів.
24. Яка взаємодія між структурою ґрунту та текстурою ґрунту?
25. Яка взаємодія між структурою ґрунту та пористістю ґрунту?



26. Які параметри структури ґрунту можуть впливати на рівень родючості ґрунту і як?
27. Яка роль пористості у формуванні родючості ґрунту?
28. Які фактори і як визначають пористість ґрунтів?
29. Які фактори і як визначають стійкість ґрунтових агрегатів?
30. Поясніть взаємодію між генезисом ґрунту та стаціонарним станом.
31. Поясніть сутність топосеквенції та хроносеквенції. Наведіть приклади.
32. Розташуйте чинники ґрунтоутворення від найважливіших до найменш важливих і поясніть свою думку.
33. Які породи є найбільш сприятливими для ґрунтоутворення?
34. У чому полягають особливості ґрунтів, що утворюються на транспортованому матеріалі?
35. Що таке залишкові ґрунти та їхні властивості?
36. Які види транспортованого матеріалу можуть бути вихідним матеріалом для ґрунтів?
37. Поясніть вплив часу на ґрунтоутворення.
38. Охарактеризуйте на прикладах темпи ґрунтоутворення.
39. Які чинники зумовлюють утворення азональних ґрунтів? Наведіть приклади.
40. Які чинники зумовлюють формування зональних ґрунтів? Наведіть приклади.
41. Поясніть різницю між інтразональними та азональними ґрунтами. Наведіть приклади.
42. Які кліматичні параметри є найважливішими для формування ґрунтів?
43. Який клімат є найбільш сприятливим для ґрунтоутворення за співвідношенням вологості та температури?
44. Поясніть різницю між атмосферним і ґрунтовим повітрям.
45. Які фактори визначають склад ґрунтового повітря?
46. Назвіть фактори, що впливають на температуру ґрунту.
47. Яка різниця та взаємодія між температурою ґрунту та повітря?
48. Поясніть вплив температури на ґрунтові процеси.
49. Поясніть сутність клімосеквенції та біосеквенції. Наведіть приклади.
50. Чи забезпечуються ґрунтові організми киснем і як?
51. Що таке дихання ґрунту і навіщо його вимірювати?
52. Як аерація впливає на процеси у ґрунті. Опишіть наслідки її порушення.
53. Які мікроорганізми є більш корисними для родючості ґрунту і чому?
54. Поясніть роль людини в ґрунтоутворенні.
55. Які поживні речовини накопичуються в органічних запасах у ґрунтах і як.
56. Розташуйте поживні елементи за значенням для рослин і поясніть.
57. Порівняйте роль основних шляхів втрати вуглецю та азоту з ґрунтів.
58. Порівняйте роль основних шляхів втрати фосфору та калію з ґрунтів.
59. Як діяльність людини впливає на кругообіг поживних речовин у ґрунтах?



МОДУЛЬНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 2

з дисципліни «Ґрунтознавство»

1. Яку екологічну проблему ґрунтів в Україні ви вважаєте найактуальнішою? Поясніть своє рішення. Які їх причини?
2. Назвіть та проаналізуйте розміщення основних типів ґрунтів України.
3. Охарактеризуйте чинники, що визначають розміщення основних типів ґрунтів в Україні.
4. Розташуйте основні типи ґрунтів України за їх родючістю. Поясніть своє рішення
5. Розташуйте основні типи ґрунтів України за їх можливою продуктивністю. Які вони аналоги за європейською класифікацією?
6. Які типи ґрунтів в Україні зазнають надмірного зволоження? Де вони розташовані? Яка їх плодючість?
7. Які типи ґрунтів в Україні відчувають недостатнє природне зволоження? Де вони розташовані? Яка їх плодючість?
8. Які типи ґрунтів характерні для гірських районів України? Яка їх плодючість? Чи придатні вони для використання в сільському господарстві?
9. Розташуйте основні типи ґрунтів Європи за їх родючістю. Поясніть своє рішення.
10. Які типи ґрунтів характерні для заплав річкових басейнів України? Яка їх плодючість? Чи придатні вони для використання в сільському господарстві?
11. Які типи ґрунтів в Україні найбільш інтенсивно використовуються в сільському господарстві? Де вони розташовані? Яка їх плодючість?
12. Які типи ґрунтів в Україні найбільш інтенсивно руйнуються? Де вони розташовані? Які рушії цього процесу?
13. Порівняйте властивості чорноземів і сірих лісових ґрунтів.
14. Порівняйте властивості чорноземів і дернових ґрунтів.
15. Порівняйте властивості чорноземів і дерново-підзолистих ґрунтів.
16. Порівняйте властивості чорноземів і лучних ґрунтів.
17. Порівняйте властивості торф'яних і лучних ґрунтів.
18. Назвіть території України, де відбувається опустелювання. Які причини цього процесу?
19. Назвіть території України, де відбувається забруднення ґрунтів нафтохімічними речовинами. Які причини цього процесу?
20. Назвіть території України, де відбувається забруднення ґрунтів важкими металами. Які причини цього процесу?
21. Назвіть території України, де відбувається забруднення ґрунтів пестицидами. Які причини цього процесу?
22. Назвіть території України, де відбувається перезволоження ґрунту. Які причини цього процесу?



23. Назвіть території України, де відбувається засолення ґрунтів. Які причини цього процесу?
24. Назвіть території України, де відбувається підкислення ґрунтів. Які причини цього процесу?
25. Назвіть території України, де відбувається ерозія ґрунтів. Які причини цього процесу?
26. Назвіть території України, де відбувається ущільнення ґрунту. Які причини цього процесу?
27. Назвіть території України, де відбувається забруднення ґрунтів радіоактивними речовинами. Які причини цього процесу?
28. Назвіть території України, де відбувається дегуміфікація ґрунтів. Які причини цього процесу?
29. Як склад підстилки впливає на формування родючості ґрунту.
30. Роль поживних речовин у продуктивності та родючості ґрунту.
31. Роль води в продуктивності та родючості ґрунту.
32. Назвіть і охарактеризуйте фактори, що підвищують родючість ґрунту.
33. Назвіть і охарактеризуйте фактори, що знижують родючість ґрунту.
34. Опишіть процеси перетворення органічних речовин у ґрунті.
35. Назвіть фактори, що впливають на швидкість перетворення органічних речовин у ґрунті.
36. Охарактеризуйте хімічний склад гумусу. Чому досі неповністю розкрито це питання?
37. Як тип рослинності впливає на властивості ґрунту?
38. Порівняйте властивості гумінової та фульвокислот. Який з них є найважливішим для родючості ґрунту?
39. Порівняйте властивості мор і мул. Який з них є найважливішим для родючості ґрунту?
40. Яке призначення ґрунтових кондиціонерів?
41. Поясніть переваги та недоліки технології no-till у сільському господарстві.
42. Поясніть переваги та недоліки прямого обробітку в сільському господарстві.
43. Поясніть переваги та недоліки методів мульчування ґрунту в сільському господарстві.
44. Порівняйте переваги консерваційного обробітку ґрунту.
45. Порівняйте переваги та недоліки традиційного обробітку ґрунту.
46. Охарактеризуйте зміни, що відбуваються в ґрунтах під орним і пасовищним використанням.
47. Охарактеризуйте вплив структури ґрунту на продуктивність ґрунту.
48. Опишіть переваги та недоліки посівного обробітку.
49. Опишіть переваги та недоліки сівозміни.
50. Опишіть переваги та недоліки традиційних і сучасних сільськогосподарських методів.



51. Як регулюється вміст поживних речовин у ґрунтах?
52. Як можна покращити вміст поживних речовин у ґрунті?
53. Опишіть вплив рН ґрунту на продуктивність ґрунту. Як це можна покращити?
54. Охарактеризуйте вплив вмісту Са на продуктивність ґрунту. Як це можна покращити?
55. Назвіть фактори, що впливають на живильну здатність ґрунту.
56. Поясніть, як можна оцінити потребу у внесенні добрив
57. Які типові ознаки дефіциту поживних речовин ви можете назвати?
58. Які типові ознаки надлишку поживних речовин ви можете назвати?
59. Порівняйте переваги органічних «гною» рослинного походження.
60. Порівняйте переваги органічних «гною» тваринного походження.
61. Опишіть недоліки органічних «гною»
62. Назвіть і охарактеризуйте джерела води в ґрунті.
63. Назвіть і охарактеризуйте сили, що впливають на рух води в ґрунті.
64. Назвіть чинники, що впливають на рух води в ґрунті.
65. Опишіть процес інфільтрації в ґрунтах та його рушії.
66. Опишіть порядок класифікації ґрунтів.
67. Порівняйте доступність фізичних типів ґрунтової води для рослин.
68. Опишіть властивості ґрунту, що впливають на здатність ґрунту утримувати воду.
69. Опишіть фактори, що впливають на водоутримуючу здатність ґрунту.
70. Охарактеризуйте фактори, що впливають на коефіцієнт в'янення та його роль у продуктивності ґрунту.



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри екології

 Дудар Т.В.

«___» _____ 2023 р.

ПЕРЕЛІК ТЕМ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ДЗ

з дисципліни «**Ґрунтознавство**»

Освітньо-професійна програма: «Екологія та охорона навколишнього середовища»
Галузь знань: 10 «Природничі науки»
Спеціальність: 101 «Екологія»

Розробник (и): Радомська М.М., к.т.н., доц., доцент кафедри екології



Домашнє завдання з дисципліни виконується у IV семестрі відповідно з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань і вмінь студента з навчального матеріалу, винесеного на самостійне опрацювання. Домашнє завдання слід виконувати з використанням запропонованої спеціальної літератури та інших літературних джерел, у тому числі науково-популярних видань.

Домашнє завдання включає теоретичну та практичну частини.

Теоретична частина включає написання реферату на одну з тем за вибором студентів із наступного списку:

ПЕРЕЛІК ТЕМ ДЛЯ ДОМАШНЬОГО ЗАВДАННЯ

1. Просторова мінливість властивостей ґрунту в обраній місцевості
2. Порівняльний аналіз забезпеченості поживними речовинами обраних ґрунтів
3. Розробка списку ґрунтоохоронних заходів для обраної місцевості
4. Вплив нафтохімічного забруднення на ґрунти різних типів
5. Вплив важких металів на ґрунти різних типів
6. Поліпшення водних властивостей ґрунту
7. Порівняння ефективності органічних добрив
8. Вплив добрив на мікробне різноманіття ґрунтів різних типів
9. Відновлення ґрунтів
10. Збереження ґрунтового біорізноманіття
11. Роль і баланс мікроелементів у ґрунті
12. Вплив прийомів обробітку ґрунту на властивості ґрунту
13. Підвищення продуктивності ґрунту на обраній території
14. Особливості міських ґрунтів
15. Порівняльний аналіз ґрунтів (для двох обраних типів)
16. Вплив методів обробітку ґрунту на його фізичні властивості
17. Оцінка потенціалу поглинання вуглецю ґрунтом
18. Покращення потенціалу поглинання вуглецю в ґрунті
19. Оцінка ерозійного потенціалу ґрунту
20. Пом'якшення ерозії ґрунту для обраної території


Практична частина включає розв'язок задач із ґрунтознавства, призначених індивідуально кожному здобувачу.



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології

 Дудар Т.В.

«___» _____ 2023 р.

ПЕРЕЛІК ТЕМ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ (ЗФН)

з дисципліни «Ґрунтознавство»

Освітньо-професійна програма: «Екологія та охорона навколишнього середовища»
Галузь знань: 10 «Природничі науки»
Спеціальність: 101 «Екологія»

Розробник: Радомська М.М., к.т.н., доц.,
доцент кафедри екології



1. Вказівки по виконанню

Виконання контрольної роботи полягає в написанні відповідей на поставлені запитання. До виконання роботи слід приступати після завершення вивчення літератури. Відповіді повинні бути змістовні, достатньо повні і чітко відповідати на поставлені питання, не мати міркувань і ухилень від суті питання.

Контрольна робота повинна бути написана грамотно, з послідовним викладом матеріалу і правильною редакцією тексту, розбірливим почерком і добре оформлена. Перед кожним розділом контрольної роботи треба писати заголовок.

Загальний об'єм контрольної роботи не повинен перевищувати учнівський зошит. Використана література вказується в алфавітному порядку, наводиться прізвище автора книги, назва, місце видання, назва видавництва і рік видання.

Номери питань для виконання роботи призначаються викладачем в індивідуальному порядку.

2. Перелік питань для виконання контрольної роботи

1. Ґрунтоутворюючі породи, як основа мінеральної частини ґрунту.
2. Дайте коротку характеристику найпоширеніших в межах України ґрунтоутворюючих порід.
3. Поняття родючості. Фактори, що на неї впливають.
4. Вплив механічного, мінералогічного і хімічного складу ґрунтоутворюючих порід на агрохімічні властивості ґрунту.
5. Первинні і вторинні мінерали ґрунтів, їх властивості і походження.
6. Гранулометричний склад ґрунту.
7. Хімічний склад ґрунту.
8. Структура ґрунту. Основні структури.
9. Новоутворення у ґрунті.
10. Включення у ґрунті.
11. Вода у ґрунті. Види ґрунтової вологи.
12. Основні водні властивості ґрунту.
13. Поглинальна властивість ґрунту. Ґрунтовий поглинальний комплекс.
14. Види вивітрювання гірських порід. Їх роль у формуванні властивостей ґрунту.
15. Роль макроелементів у ґрунтоутворенні і родючості ґрунтів.
16. Роль мікроелементів у ґрунтоутворенні і родючості ґрунтів.
17. Органічна речовина ґрунту, її джерела, склад, вплив на властивості ґрунту.
Шляхи перетворення органічних залишків в ґрунті.
18. Роль гумусу в ґрунтовій родючості. Агрохімічні заходи щодо регулювання загального вмісту і складу гумусу.
19. Біологічний кругообіг речовин у системі "ґрунт-рослина". Біологічна активність ґрунту.
20. У чому полягає суть процесу ґрунтоутворення?
21. Фактори ґрунтоутворення і їх роль в утворенні ґрунтів.



22. Реакція ґрунтів і види ґрунтової кислотності.
23. Вплив окислювально-відновних умов на агрономічні властивості ґрунтів.
24. Буферність ґрунтів і її значення.
25. Генетичні ґрунтові горизонти. Їх коротка характеристика.
26. Морфологічні ознаки ґрунтових горизонтів.
27. Основні фізичні властивості ґрунту.
28. Окисно-відновні властивості ґрунту.
29. Засоленість ґрунту.
30. Ґрунтово-географічне районування ґрунтів.
31. Основи класифікації на номенклатури ґрунтів.
32. Ознаки, що використовуються в діагностиці ґрунтів.
33. Умови ґрунтоутворення і ґрунту зони тундри. Особливості і використання і шляху підвищення родючості.
34. Умови ґрунтоутворення і ґрунту тайгово-лісової зони, їх характеристика, особливості сільськогосподарського використання.
35. Характеристика підзолистих ґрунтів, заходи для підвищення їх родючості.
36. Характеристика сірих лісових ґрунтів, їх властивості, особливості використання.
37. Характеристика чорноземів лісостепової і степової зон, їх характеристика, особливості використання. Заходи для підвищення і збереження родючості.
38. Характеристика каштанових ґрунтів, особливості використання, заходи для підвищення їх родючості.
39. Зони розповсюдження засолених ґрунтів, їх характеристика, меліоративні і агротехнічні заходи для їх поліпшення.
40. Ґрунти річкових заплавл і торф'яники, їх утворення, властивості, використання, заходи щодо підвищення родючості.
41. Ґрунти боліт, утворення, властивості. Ефективність агротехнічних і меліоративних заходів при використуванні цих ґрунтів.
42. Ґрунти вологих субтропіків, характеристика, особливості сільськогосподарського використання.
43. Особливості ґрунтового покриття населених пунктів.
44. Бонітування ґрунтів. Мета її проведення.
45. Принципи бонітування, класи і бали, ознаки ґрунтів, що використовуються при бонітуванні, в різних ґрунтових зонах.
46. Характеристика і значення органічних і мінеральних добрив. Особливості їх використання в сільському господарстві.
47. Характеристика основних груп азотних добрив. Особливості їх застосування.
48. Класифікація фосфорних добрив, їх властивості, особливості застосування.
49. Основні калієві добрива. Їх характеристика. Ефективність застосування калієвих добрив в різних зонах.
50. Роль мікроелементів в житті рослин. Мікродобрива і умови їх застосування.



51. Технологія внесення добрив. Агротехнічні вимоги, планування і організація внесення добрив.
52. Основні вапняні добрива. Вплив вапнування на властивості ґрунтів і ефективність добрив. Чутливість різних культур на вапнування.
53. Фактори життя і їх значення для культурних рослин.
54. Агрофізичні властивості ґрунту і їх роль в землеробстві.
55. Шляхи управління родючістю ґрунту в інтенсивному землеробстві.
56. Що таке сівозміна і яка його роль в підвищенні продуктивності землі. Які причини викликають необхідність чергування культур.
57. Наукові основи обробки ґрунту. Задачі обробки ґрунту.
58. Технологічні операції при обробці ґрунту. Прийоми і способи її виконання.
59. Ґрунтозахисні заходи.
60. Поняття про систему землеробства. Розвиток наукових основ систем землеробства.
61. Ерозія ґрунтів. Основні види та причини.
62. Заболочування ґрунтів та його причини.
63. Опустелювання та деградація ґрунтів. Основні види та причини.
64. Вторинне засолення ґрунтів, його причини.
65. Принципи організації моніторингу стану ґрунтів в Україні.



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ**

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри екології

 Дудар Т.В.

«__» _____ 20__ р.

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ЕКЗАМЕНУ
з дисципліни «Ґрунтознавство»

Освітньо-професійна програма: «Екологія та охорона навколишнього середовища»
Галузь знань: 10 «Природничі науки»
Спеціальність: 101 «Екологія»

Розробник: Радамська М.М., к.т.н., доц.,
доцент кафедри екології



1. Порівняйте роль різних груп тварин у формуванні та функціонуванні ґрунтів.
2. Поясніть вплив материнської породи на властивості ґрунту
3. Охарактеризуйте та порівняйте способи визначення вміст гумусу у ґрунті.
4. Охарактеризуйте процеси та роль аерації ґрунту
5. Порівняйте форми води, наявні в ґрунті.
6. Охарактеризуйте сили, що діють на процес ґрунтоутворення.
7. Поясніть значення механічного складу ґрунту для формування інших властивостей ґрунту.
8. Які фактори впливають на коливання температури ґрунту?
9. Поясніть, як рухається вода в ґрунті та які сили на неї діють.
10. Охарактеризуйте склад ґрунту. Які джерела і роль компонентів ґрунту?
11. Порівняйте систему класифікації ґрунтів, прийняту в Україні, США та ЄС.
12. Поясніть значення параметрів вологості ґрунту.
13. Охарактеризуйте роль пористості ґрунту та фактори її формування.
14. Визначте та охарактеризуйте значення морфологічних властивостей ґрунту.
15. Охарактеризуйте джерела надходження води в ґрунт
16. Охарактеризуйте основні ґрунтові горизонти
17. Поясніть чинники, що впливають на вміст органічних речовин у ґрунті.
18. Поясніть роль вивітрювання в ґрунтоутворенні.
19. Опишіть склад гумусу та властивості його основних компонентів.
20. Охарактеризуйте будову ґрунтового профілю та його елементів.
21. Поясніть шляхи утворення ґрунтових агрегатів та їх значення для продуктивності ґрунту
22. Поясніть роль води в ґрунті.
23. Дайте визначення ґрунтів і поясніть їх місце в природі та функції.
24. Поясніть сутність і роль водоутримуючої здатності, водопроникності та водопідйомної здатності води.
25. Поясніть чинники утворення та роль новоутворень і ґрунтових включень.
26. Охарактеризуйте процес дихання ґрунту.
27. Охарактеризуйте ознаки та роль ризосфери.
28. Поясніть значення щільності ґрунту та порядок визначення
29. Охарактеризуйте основні поживні елементи ґрунту та їх значення для рослин.
30. Поясніть фактори формування та інтерпретації кольору та вологості ґрунту.
31. Поясніть суть та процес бонітування ґрунтів.
32. Поясніть термін інфільтрація та опишіть даний процес.
33. Порівняйте принципи органічного та традиційного землеробства з точки зору використання ґрунтів.
34. Поясніть чинники формування та роль структури ґрунту.
35. Опишіть джерела надходження органічної речовини в ґрунт.
36. Поясніть фактори, що впливають на генезис ґрунтів, та їх відносне значення.
37. Поясніть принципи класифікації ґрунтів.
38. Охарактеризуйте фактори, що впливають на продуктивність ґрунту.
39. Поясніть чинники формування та роль рН ґрунту
40. Поясніть принципи підтримки продуктивності ґрунтів



(Ф 03.02 – 110)

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
National Aviation University
 Faculty of Environmental Safety, Engineering and Technologies
 Department of Environmental Studies

AGREED

Dean of Faculty of Environmental Safety,
 Engineering and Technologies

 Iryna MATVIEIEVA

«19» 09 2022

APPROVED

Vice-Rector for Academics

 Anatolii POLUKHIN

«09» 09 2022



Quality Management System

COURSE TRAINING PROGRAM
 on
«Soil Science»

Educational Professional Program: Ecology and Environmental Protection

Field of study 10 Natural Sciences

Specialty: 101 Environmental Sciences

Training Form	Semester	Total (hours/credits ECTS)	Lectures	Practicals	Lab classes	Self-study	HW / CGP / TP	TP / CP	Semester Grade
Full-time	4	135/4,5	32	-	32	71	HW	-	4 - Exam

Index: CB-3-101/21-2.1.13



The Course Training Program on "Soil Science" is developed on the basis of the Educational Professional Program "Ecology and Environmental Protection", Bachelor Curriculum and Extended Bachelor Curriculum CB – 3 – 101/21 and ECB – 3 – 101/21 for the Specialty 101 "Environmental Science" and corresponding normative documents

Developed by:

PhD in Engineering, Associated Professor
of the Department of Environmental Sciences Marharyta RADOMSKA

PhD in Biological Sciences, Professor
of the Department of Environmental Sciences Volodymyr SAVITSKY

Discussed and approved by the Graduate Department for Specialty 101 «Environmental Sciences», Educational Professional Program «Ecology and Environmental Protection» - Department of Environmental Sciences, Minutes № 11 of 14.08. 2022.

Head of the Department Tamara DUDAR

Guarantor of the Educational Professional Program
"Ecology and Environmental Protection" Margaryta RADOMSKA

The Course Training Program was discussed and approved by the Scientific-Methodical-Editorial Board of the Faculty of Environmental Safety, Engineering and Technologies, Minutes № 2 as of «28» 09 2022

Head of the SMEB Valentyna GROZA

Vice Rector on International
Collaboration and Education

Iryna ZARUBINSKA
«30» 09 2022

Document level – 3b


The Planned term between revisions – 1 year

Master copy



CONTENT

Introduction	4
1. Explanatory notes	4
1.1. Place, objectives, tasks of the subject	4
1.2. Learning outcomes the subject makes it possible to achieve	4
1.3. Competences the subject makes it possible to acquire	4
1.4. Interdisciplinary connections	5
2. Course training program on the subject	5
2.1. The subject content	5
2.2. Modular structuring and integrated requirements for each module	5
2.3. Training schedule of the subject	7
2.4. Home task	7
2.5. Questions List for Examination	7
3. Basic concepts of guidance on the subject	8
3.1. Teaching methods	8
3.2. List of references (basic and additional)	8
3.3. Internet resources	9
4. Rating System of knowledge and skills assessment	10

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Ґрунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 57 з	

INTRODUCTION

Course Training Program (CTP) of the subject "Soil Science" is developed on the basis of "Methodical instructions for the development and design of the Course Training Program for the subject", enacted by the order as of 29.04.2021 № 249/od and corresponding normative documents

1. EXPLANATORY NOTES

1.1. Place, objectives, tasks of the subject.

The place of the subject in the system of professional training. The subject "Soil Science" has fundamental importance for the formation of systemic knowledge about the biosphere. On the basis of the acquired knowledge and skills in the discipline "Soil Science" future environmentalists will be able to solve more important tasks of environmental quality control, soil protection, and rational use of natural resources.

The course "Soil Science" is one of the main natural subjects that form a professional environmentalist. This course forms the basis of theoretical and practical training of specialists and provides the formation of the fundamental natural knowledge and skills base, without which their successful professional activity is impossible.

The aim of teaching the discipline is to provide students with theoretical and practical knowledge about the composition, structure and properties of soils and man-made soil formations, patterns of their formation and development, fundamental ideas about pedobiota, its organization, features, factors influencing soil condition, methods of protection and restoring soil fertility.

The tasks of the subject are systematic presentation of knowledge and methods for determining the genetic types of soils, their spatial distribution, as well as the main indicators of soil properties and condition in order to classify and distinguish them in the studied areas; forecasting possible changes in soil properties under the influence of anthropogenic and technogenic environmental factors; selection and application of various methods to improve soil properties in order to ensure the most rational use in various economic activities.

1.2. Learning outcomes the subject makes it possible to achieve:


- Understand the basic environmental laws, rules and principles of environmental protection and nature management.
- Understand the basic concepts, theoretical and practical problems in the field of natural sciences, which are necessary for analysis and decision-making in the field of ecology, environmental protection and optimal use of nature.
- Identify the factors that determine the formation of landscape and biological diversity.
- Be able to choose the best methods and tools for research, data collection and processing.

1.3. Competences the subject makes it possible to acquire:

- Knowledge and understanding of the subject area and professional activity.
- Ability to communicate with representatives of other professional groups of different levels (with experts from other fields of economic activity);
- Knowledge and understanding of the theoretical foundations of ecology, environmental protection and sustainable use of nature;
- Ability to critically comprehend the basic theories, methods and principles of natural sciences;
- Ability to conduct environmental monitoring and assess the current state of the environment.

1.4. Interdisciplinary connections.

The subject "**Soil Science**" is based on such subjects as "Chemistry and Biogeochemistry", "Physics", "Biology", "General Ecology and Neocology". It is also the basis for the subjects on the subjects "Environmental monitoring", "Organization and management of environmental activities", "Environmental safety", "Restoration of disturbed ecosystems".

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Ґрунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 58 з	

2. COURSE TRAINING PROGRAM ON THE SUBJECT

2.1. The subject content

The educational material of the subject is structured on a modular principle and consists of two educational modules, namely:

- training module 1 "Pedology",
- training module 2 "Edaphology" each of which is a logically complete, relatively independent, integral part of the subject, the mastering of which involves a modular test and analysis of its results.

2.2. Modular structuring and integrated requirements for each module

Module 1 "Pedology"

Integrated requirements of module 1 - know structure and composition of soils, understand processes of soil genesis and role of living organisms in soil evolution and functioning in terms of environment stability and be able to describe and classify soils in the field.

Topic 1. Soil as a natural body

Formation of soil science as a science. Theoretical foundations of soil science. Soil concepts from the point of view of various scientific and applied directions of research. The role of soils in nature. Soil sampling and preparation of samples for analysis.

Topic 2. Genesis of soils.

The concept of soil genesis according to V. Dokuchaev and G. Jenny. Processes and factors of soil formation. Regularities of distribution of the soil formation process in space and time. The role of living organisms and humans in soil formation processes.

Topic 3. Mineral part of the soil.

Minerals in the soil. Erosion processes as a basis for soil formation. Mechanical properties of soils. Soil structure and texture. Factors affecting soil structure.

Topic 4. Morphological properties of soils.

Morphological description of the soil. Relationship of morphological parameters of soil with its fertility. Methods for determining morphological properties. Structure and description of the soil profile. Soil horizons. Types of soils.

Topic 5. Soil air and soil temperature.

Composition and properties of ground air. Factors determining gas exchange in the atmosphere-soil system. Influence of living organisms on the composition of soil air. Respiration and soil aeration. Soil temperature regime. Factors that determine the thermal properties of soils and thermal processes in soils.

Topic 6. Soil moisture.

Providing soil with moisture. Ways of inflow and movement of water in the soil. Chemical composition of soil moisture, soil solution. Water properties of soils and factors of their formation.

Topic 7. Soil processes.

Reactions on the soil surface. Sorption processes. Soil reaction and factors influencing it. Cation exchange. Buffering capacity of soils.

Module № 2 «Edaphology»

Integrated requirements of module 2 - know the interactions of soils and plant and be able to use this knowledge for regulation of soils use and exploitation, as well as support of their fertility.

Topic 1. Organic part of the soil.

The composition of the soil organic matter. The concept of humus, its types, chemical composition and properties. Processes of humus formation and mineralization. Factors of soil organic matter formation. Litter and its transformation. Dehumidification of soils.

Topic 2. Living soil organisms.



The concept of pedobiota. Group and species composition of pedobiota. The contribution of macro-, meso- and microbiota to the processes of soil formation and functioning. Factors affecting soil organisms. Preservation of species diversity of pedobiota.

Topic 3. Nutrients in the soil.

The main nutrients for plants. Dynamics and metabolism of nutrients. Symbiotic connections to provide plants with nutrients. Factors determining nutrient reserves and losses.

Topic 4. Soils of Ukraine.

Classification of soils according to the standards adopted in Ukraine. The main types of soils in Ukraine. Factors of soil formation and their spatial distribution. Characteristics of the main types of soils.

Topic 5. Soils of Europe.

Soil typing systems in Europe and the world. World Reference Base of soil resources. Soils of Europe. Soil formation factors and their spatial distribution. Characteristics of the main types of soils.

Topic 6. Soil use

The main areas of soil use. Agricultural soils. Anthrozem. Urbozems. Soil degradation. Chemicalization of soils.

Topic 7. Soil reclamation

Types and stages of reclamation. Increasing soil fertility. Combating desertification. Sustainable practices of soil use. "Green" agriculture and organic farming in terms of impact on soils. Planning and implementation of soil reclamation projects.

2.3. Training schedule of the subject

1	Topic	Academic hours			
		Total	Lectures	Lab. classes	Self-study
1	2	3	4	5	6
Module 1 "Pedology"					
4th semester					
1.1	Soil as a natural body	8	2	2	4
1.2	Genesis of soils	8	2	2	4
1.3	Mineral part of the soil	8	2	2	4
1.4	Morphological properties of soils	8	2	2	4
1.5	Soil air and soil temperature	8	2	2	4
1.6	Soil moisture	10	2	2	4
1.7	Soil processes	8	2	2	4
1.8	Module test 1	9	2	-	7
Total for Module 1		67	16	8	35
Module 2 "Edaphology"					
2.1	Organic part of the soil	10	2	2	4
2.2	Living soil organisms	8	2	2	4
2.3	Nutrients in the soil	8	-	2	4
2.4	Soils of Ukraine	8	2	2	4
2.5	Soils of Europe	8	2	2	4
2.6	Soil use	8	-	2	4
2.7	Soil reclamation	8	-	2	4

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Ґрунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 60 з	

2.8	Module test 2	10	-	2	8
Total for Module 2		68	16	8	36
Total for the subject		135	32	32	71

2.4. Home task

Home task is an extracurricular independent work of a student of educational and research nature, which is an integral part of the program material of the course of the subject and is included into the rating result for the test.

The home task purpose is independent study of part of the program material, its systematization, deepening, generalization, consolidation and establishment of practical application of knowledge and skills of a student.

Educational materials are approved by the minutes of the department, brought to the notice of a student individually and performed in accordance with the guidelines.

2.5. Questions List for Examination

The list of questions and the content of tasks for preparation for the exam are developed by a leading teacher of the department in accordance with the coarse training program, approved at the meeting of the department and communicated to the students.

3. BASIC CONCEPTS OF GUIDANCE ON THE SUBJECT


3.1. Teaching methods

The following teaching methods are used in the study of the discipline: explanatory-illustrative method; method of problem statement; reproductive method; research method.

3.2. List of references (basic and additional)

Basic literature

- 3.1.1. Ґрунтознавство з основами геології. Навч. посіб. / О.Ф.Гнатенко, М.В. Капштик, Л.Р.Петренко, С.В.Вітвіцький. К.: Оранта. – 2005. – 648 с.
- 3.1.2. Гнатенко О.Ф., Петренко Л.Р., Капштик М.В. та ін. Ґрунтознавство. Лабораторний практикум. – К.: РВЦ НАУ. – 2000. – 170 с.
- 3.1.3. Гнатенко О.Ф. Петренко Л.Р., Капштик М.В. та ін. Практикум з ґрунтознавства. – К.: ВЦ НАУ. – 2002. – 230 с.
- 3.1.4. Почвоведение И.С. Кауричев, Н.П. Панов, Н.Н. Розов и др.. Под ред. И.С. Кауричева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989.- 719 с.
- 3.1.5. Крикунов В.Г. Ґрунти та їх родючість. – К.: Вища школа, 1993.-287с.
- 3.1.6. Почвоведение. Учеб. для ун-тов. в 2 частях □ Под ред. В.А. Ковды, Б.Г. Розанова. Ч. 1 Почва и почвообразование. – М.,: Высшая школа, 1988.- 400 с.
- 3.1.7. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экологические функции почв. – М.: Изд. Моск. ун-та, 1986. – 135 с.
- 3.1.8. Почвы Украины и повышения их плодородия. Т.1 Экология, режимы и процессы, классификация и генетико-производственные аспекты □ Под редакцией Н.С. Полупана. – К.: Урожай, 1988.
- 3.1.9. Почвы Украины и повышения их плодородия. Т.1 Экология, режимы и процессы, классификация и генетико-производственные аспекты □ Под редакцией Н.С. Полупана. – К.: Урожай, 1988.
- Additional literature**
- 3.1.10. Агроэкологія □ М.М.Городній, М.К. Шикуча, І.М. Гудков та інші. Під ред. М.М.Городнього – К.: Вища школа, 1993. - 414с.
- 3.1.11. Полевой определитель почв / Под ред. Н.И. Полупана, Б.С. Носко, В.П. Кузьмичева. – К.: Урожай, 1981. – 320 с.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Грунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 61 з	

3.1.12. Атлас Украинской ССР / Под ред. Н.К.Крупкого, Н.И.Полупана. – К.: Урожай. – 1979. - 160с.

3.1.13. Почвенно-экологические условия возделывания сельскохозяйственных культур./ Под ред. В.В.Медведева. – К.: Держвидав, 1959.

3.1.14. Вальков Э.Ф. Почвенная экология сельскохозяйственных растений. - М.: Агропромиздат, 1986, - 204 с.

3.3. Information resources on the Internet

<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/>

4. RATING SYSTEM OF KNOWLEDGE AND SKILLS ASSESSMENT

4.1. Assessment of certain types of academic work performed by the student is carried out in points in accordance with table 4.1.

Table 4.1

Type of Academic Work	Maximum Grade Values	Type of Academic Work	Maximum Grade Values
4th semester			
Module 1 "Pedology"		Module 2 "Edaphology"	
Carrying out and defending of tasks at lab classes (total)	20	Carrying out and defending of tasks at lab classes (total)	25
Home task	5		
For carrying out module test №1, a student must receive not less than	15	For carrying out module test №1, a student must receive not less than	15
Module Test 1	15	Module Test 2	15
Total for the Module 1	40	Total for the Module 2	40
Total for modules №1, №2			80
Semester Examination			20
Total for the subject			100

The credit rating is determined on a national scale) based on the results of all types of educational activities during the semester

4.2. The kind of academic work, performed by a student, has been passed, if a student got positive grade (Appendix 3).

4.3. The grades a student has been given for the different kinds of academic work the summed up and the result constituting a Current Module Grade is entered into the Module Grade Register.

4.4. The Semester Module Grade and the examination grade are summed up and recalculated according to the National system and ECTS (Appendix 5).

4.5. The Total Semester Grade is entered into a student's record book, for example: **92/Ex/A, 87/Good/B, 79/Good/C, 68/Sat/D, 65/Sat/E**, etc.

4.6. The final rating of the subject is equal to the final semester rating. The specified final rating assessment in the subject is entered in the Diploma Supplement.



Система менеджменту якості
НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС
навчальної дисципліни
«Ґрунтознавство»

Шифр
документа

СМЯ НАУ
РП 10.02.03-01-2023

Стор. 62 з

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
NATIONAL AVIATION UNIVERSITY
Faculty of Environmental Safety, Engineering and Technologies
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE**



LECTURE NOTES

on the subject «Soil Science»

Educational Professional Program: Ecology and Environmental Protection

Field of study: 10 Natural Sciences

Specialty: 101 Ecology


Compiler:


Radomska M.M., PhD, Ass.Prof.,

Ass.Prof of the Department of Environmental Science

(Name, Scientific Degree, Academic Title, Position)

Lecture notes were discussed and approved
by the Department of Environmental Science
Minutes № 3 as of «16» March 2023

Head of the department  T. Dudar

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Ґрунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 63 з	

Lecture № 1

Title: Soil as a natural body

Lecture Plan:

1. Formation of soil science as a science.
2. Theoretical foundations of soil science.
3. Soil concepts from the point of view of various scientific and applied directions of research.
4. The role of soils in nature.
5. Soil sampling and preparation of samples for analysis.

References:

1. White, R. E. (2006). Principles and practice of soil science : the soil as a natural resource (4th ed.). Blackwell Publishing. 387 p.

Content of lecture

Soil science is the study of soil as a natural resource on the surface of the Earth including soil formation, classification and mapping; physical, chemical, biological, and fertility properties of soils; and these properties in relation to the use and management of soils.

Soil occupies the pedosphere, one of Earth's spheres that the geosciences use to organize the Earth conceptually. The soil is at the interface between the atmosphere and lithosphere (the Earth's crust). It also has an interface with bodies of fresh and salt water (the hydrosphere).

Additional concepts of soil are defined in geology and engineering, hydrology, ecology, agriculture, construction, environmental study.

Soil as a natural body

Soil is a three-dimensional body that is continuously variable. Given its complexity and strong internal connectedness, soil ecologists regard soil as an ecosystem. Soils are limited natural resources. They are considered renewable because they are constantly forming. But their formation occurs at extremely slow rates.

A soil is clearly distinguished from inert rock material by:

- presence of plant and animal life;
- structural organization that reflects the action of pedogenic processes;
- capacity to respond to environmental change;
- soil properties and structure;

It is not possible to unambiguously define the boundaries of the soil body.


Components of the soil

Soil is a mixture of organic matter, minerals, gases, liquids, and organisms that together support life.

The **mineral matter** derived from weathered rock consists of particles of different size, ranging from clay (the smallest), to silt, sand, gravel, stones, and in some cases boulders. The particle density varies according to the mineralogy, but the average density is 2.65 t/m³.

Organic matter has a lower density of 1–1.3 t/m³, depending on the extent of its decomposition.

Soil water contains dissolved organic and inorganic solutes and is called the soil solution. While the **soil air** consists primarily of N₂ and oxygen (O₂), it usually contains higher concentrations of carbon dioxide (CO₂) than the atmosphere, and traces of other gases that are by-products of microbial metabolism.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Ґрунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 64 з	

The relative proportions of the four major components – **mineral matter, organic matter, water and air** – may vary widely, but generally lie within the ranges indicated.


Classification

The **soil classification system** contains several levels of detail, from the most general to the most specific. Each order is based on one or two dominant physical, chemical, or biological properties that differentiate it clearly from the other orders.

There is no single generally accepted classification of soils. Along with the international (FAO Soil Classification, which was changed in 1998 by the WRB), many countries around the world have national soil classification systems, often based on fundamentally different approaches. As new facts accumulate, previously established classification systems are reviewed and refined. In the former USSR, there were also differences between individual republics in the development of the classification problem.

Historical points of soil study

- In China, the earliest records of soil survey (4000 years BP).
- The knowledge of soil formed by Romans was used with little innovation, until the early 18th century.
- In the first half of the 19th century great scientific discoveries showed soil to be a chemical and biochemical reaction medium, able to supply nutrients to plants.
- First classification of soils were made in geological terms.
- The study of natural factors role in the genesis of soils was made by Dokuchaev.
- By **1950s**, the philosophy of the soil as a ‘nutrient bin’ was prevalent, leading to unlimited expansion of arable land.
- **After the WWII**, increased use of fertilizers and pesticides to improve yields led to considerable pollution of soils and increased losses of nutrients and humus
- The need to compromise between maximizing crop production and conserving a valuable natural resource has been acknowledged **since 1990s**.
- **XXI century** – emphasis is now placed on maintaining the soil’s natural condition by minimizing the disturbance when crops are grown and using nature based solutions for the restoration of soil fertility.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Грунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 65 з	

Lecture № 2

Title: Genesis of soils.

Lecture Plan:

1. The concept of soil genesis according to V. Dokuchaev and G. Jenny.
2. Processes and factors of soil formation.
3. Regularities of distribution of the soil formation process in space and time.
4. The role of living organisms and humans in soil formation processes.

References:

White, R. E. (2006). Principles and practice of soil science : the soil as a natural resource (4th ed.). Blackwell Publishing. 387 p.

Content of lecture

The seminal book *Factors of Soil Formation* (Jenny, 1941) presented the hypothesis that soil is formed as a result of the interaction of many variables - **soil-forming factors**, the most important of which are: Climate, Organic matter, Relief, Parent material, Time.

Parent material is the geologic **material** from which soil horizons form. Soils typically inherit a great deal of structure and minerals from their parent material, and, as such, are often classified based upon their contents. The driver of the process is the **weathering** – physical disruption of the rock structure that exposes the constituent minerals to chemical alteration.

From Dokuchaev around 1870 and later, many pedologists in Europe and North America regarded climate as a pre-eminent factor in soil formation. The obvious relationship between climatic zones, with their associated vegetation, and the broad belts of similar soils that stretched roughly east–west across Russia inspired the zonal concept of zonal, azonal and intrazonal soils.

The active components of the soil ecosystem are the plants, animals, microorganisms and humans. They contribute to weathering of rock, provide organic matter, its transformation and shape fertility and chemical reaction of soils

Relief (major shapes of land surface, **orientation** and **angle of slopes**) has an important influence on the local climate, vegetation and drainage of a landscape.


Time acts on soil formation in two ways:

- value of a soil-forming factor may change with time (climatic change, new parent material,);
- extent of a pedogenic reaction depends on the time for which it has operated.

Depending on the change of soil factors with time soils are divided into monogenetic, polygenetic and mature.

The **rate of soil development** is extremely variable, ranging from very rapid (several cm in 100 years or so) on volcanic ash in the tropics to very slow (1 cm per 5000 years). The rate of soil formation sets the upper limit for an **acceptable rate of soil loss** by erosion and agriculture.

Key **soil forming processes** especially important to macro-scale patterns of soil formation are: Eluviation, Melanization, Podsolization, Calcification, Gleization, Laterization, Salinization.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Грунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 66 з	

Lecture № 3

Title: Mineral part of the soil.

Lecture Plan:

1. Minerals in the soil.
2. Erosion processes as a basis for soil formation.
3. Mechanical properties of soils.
4. Soil structure and texture.
5. Factors affecting soil structure.

References:

White, R. E. (2006). Principles and practice of soil science : the soil as a natural resource (4th ed.). Blackwell Publishing. 387 p.

Bandyopadhyay, K.K., Aggarwal, P., Chakraborty, D., Pradhan, S., Garg, R.N. and Singh, R. (2012). Practical Manual on Measurement of Soil Physical Properties. New Delhi: Division of Agricultural Physics, Indian Agricultural Research Institute. 62 p.

Content of lecture

The largest component of soil is the mineral portion, which makes up approximately 45% to 49% of the volume. It is referred to as soil matrix.

The **soil matrix** is the solid phase of soils, and it comprises the solid particles that make up soils.

Mineral part of soils is formed initially by the weathering of parent rock, often accompanied by deposition of material by ice, water and/or wind.

Mineral part of soil has the following functions:

- forms a greater part of the body of soils;
- determines, through its composition, the soil texture.
- holds and supplies nutrients to the plants.
- gives support to structures
- strongly influences – through its composition – the use to which a particular soil is suited.

Soil particles can be classified by their chemical composition (mineralogy) as well as their size.

An arbitrary division is made by size-grading soil into material:

- less than 2 mm in diameter – the **fine earth**,
- over 2 mm, but smaller than 600 mm – the **stones or gravel**,
- **fragments** > 600 mm, which are called boulders.

Fine earth is further differentiated into **sand, silt and clay** and they are often considered as the main mineral fractions or soil separates - specific ranges of particle sizes. Most countries have their own particle size classifications.

Soil texture is a summation of proportions of sand, silt and clay content.

Soil texture is a very stable characteristic that influences soil biophysical properties. Soil texture is interrelated with the soil fertility and quality in the long term.

Determining soil texture is often aided with the use of a soil texture triangle plot. Soil texture has both quantitative and qualitative descriptions.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Ґрунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 67 з	

From the knowledge of soil texture it is possible to infer **the efficiency of** accumulation or loss of nutrients and other components, parent material, water and thermal properties of soil, the ease and cost of cultivation.

Soil minerals are derived from two principal mineral types.

- **Primary minerals**, such as those found in sand and silt, are those soil materials that are similar to the parent material from which they formed. They are often round or irregular in shape. These are **Pyroxene** minerals, **Amphibole** minerals, **Mica type minerals**, **Feldspars** and **Quartz**
- **Secondary minerals**, on the other hand, result from the weathering of the primary minerals, which releases important ions and forms more stable mineral forms such as silicate clay. Clays have a large surface area, which is important for soil chemistry and water-holding capacity. These are **phyllosilicates**, **aluminosilicates**, **oxides**, **hydroxides**, **carbonates**, **sulfates**, **phosphates**, **halides**.

Lecture № 4

Title: Morphological properties of soils.

Lecture Plan:

1. Morphological description of the soil.
2. Relationship of morphological parameters of soil with its fertility.
3. Methods for determining morphological properties.
4. Structure and description of the soil profile.
5. Soil horizons. Types of soils.

References:

- Carter, M.R., Gregorich, E.G. (Eds.). (2007). Soil Sampling and Methods of Analysis (2nd ed.). CRC Press. 1264 p.
- Jahn, R., Blume, H.P., Asio, V.B., Spaargaren, O., Schad, P. (2006). Guidelines for soil description (4th ed.). Rome: FAO. 109 p.
- Bandyopadhyay, K.K., Aggarwal, P., Chakraborty, D., Pradhan, S., Garg, R.N. and Singh, R. (2012). Practical Manual on Measurement of Soil Physical Properties. New Delhi: Division of Agricultural Physics, Indian Agricultural Research Institute. 62 p.
- Jones, J. B. (2001). Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. CRC Press. 382 p.

Content of lecture

Soil morphology is the field observable attributes of the soil within the various soil horizons and the description of the kind and arrangement of the horizons. Field observations with the unaided eye or with a hand lens are considered macromorphology, whereas observations utilizing a microscope are considered micromorphology.

Morphological properties of soil determined in the field are:



- Color is a major morphological attribute, characterizing many its properties. Prevailing color, saturation and tints are defined. Typical color scales are those by Zakharov and Muncell.
- Humidity is estimated, using five degree scale of natural retained moisture content.
- Structure is a complex of aggregates (structural singularities) of different size, form, composition and their mutual location in a soil type.
- Compactness is external representation of soil porosity and density.
- Distribution of roots and tracks of earth-boring animals,
- New formations are morphologically formed chemical compounds clearly isolated from the containing soil mass, they are evidence of soil genesis.
- Inclusions are the elements of soil mass, unconnected with the process of soil genesis.

Using the field methods, some physical properties of soil (humidity, soil grading) and chemical properties are determined (presence of carbonates (reaction with 10% solution of hydrochloric acid).

Soil profile is defined as the vertical section of the soil from the ground surface downwards to where the soil meets the underlying rock.

By examining a soil profile, we can gain valuable insight into soil fertility. As the soil weathers and/or organic matter decomposes, the profile of the soil changes.

A soil profile is divided into few major parts:

- **Litter** is dead plant material.
- **Regolith** includes all of the weathered material within the profile. The regolith has two components - **solum, or pedolith**, and **saprolith**, also referred to as **parent material**.
- **Bedrock** – the solid, consolidated rocks, not involved in soil genesis processes.

A **soil horizon** makes up a distinct layer of soil. The horizon runs roughly parallel to the soil surface and has different properties and characteristics than the adjacent layers above and below.

Thus, the **soil profile** is a vertical section of the soil that depicts all of its horizons.

It is the properties and sequence of soil horizons within a soil profile, which define **the type of soil**.

Separation of soil horizons is conditioned by soil genesis processes, which fall into 4 broad categories: **addition, loss, translocation and transformation**.

In these terms the following master horizons are defined and marked:

O horizon – organic, which represents the litter;

A horizon – the topsoil, which is the site containing the greatest physical, chemical, and biological activity;

E horizon – eluvial horizon, the leached lower regions of the topmost soil layer – transition between A and B horizon.

B horizon – the subsoil, which is the region of deposition where iron oxide, clay particles, and small amounts of organic material reaching from the A horizon are found. It's also less weathered than the topsoil.


C horizon – the saprolith, soil base, or parent material, which represents the donator of the soil mineral skeleton.

R horizon – the bedrock.

Buried soils - a fully formed profile may have developed in an area only to be buried by wind- or water-deposited sediments which later formed into another soil profile.

Transitional horizons

A horizon that combines the characteristics of two horizons is indicated with both capital letters, the dominant one written first.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Грунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 69 з	

There is no set order for these horizons within a soil. Some soil profiles lack some horizons and some may have all of them.

There are some generalized concepts of how soil layers develop with time; but due to the variability of natural processes over geologic time, generalized concepts are sometimes overly general. Knowing something about the geomorphic history of the area being investigated helps unlock the landscape history the soils show.

Lecture № 5

Title: Soil air and soil temperature

Lecture Plan:

1. Composition and properties of soil air.
2. Factors determining gas exchange in the atmosphere-soil system.
3. Influence of living organisms on the composition of soil air.
4. Respiration and soil aeration.
5. Soil temperature regime.
6. Factors that determine the thermal properties of soils and thermal processes in soils.

References:

- White, R. E. (2006). Principles and practice of soil science : the soil as a natural resource (4th ed.). Blackwell Publishing. 387 p.
- Bandyopadhyay, K.K., Aggarwal, P., Chakraborty, D., Pradhan, S., Garg, R.N. and Singh, R. (2012). Practical Manual on Measurement of Soil Physical Properties. New Delhi: Division of Agricultural Physics, Indian Agricultural Research Institute. 62 p.
- Jones, J. B. (2001). Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. CRC Press. 382 p.

Content of lecture

Soil gases are the gases found in the air space between soil components. The primary soil gases include **nitrogen, carbon dioxide** and **oxygen**, just like in the atmosphere, but proportions are different.

Some environmental contaminants below ground produce gas which diffuses through the soil such as from landfill wastes, mining activities, and contamination by **petroleum hydrocarbons** which produce **volatile organic compounds**.

Factors affecting the composition of soil air:

- Depth of soil
- Structure of soil
- Type of crop
- Microbial activity
- Seasonal variations
- Temperature
- Soil management
- Compactness
- Moisture content
- Amount of organic matter

Soil aeration is the process by which air from the atmosphere replaces air in soils.



Measurements of soil aeration fall into three categories:

- "**capacity**" – volume of gas-filled void space;
- "**intensity**" – partial pressure or concentration of oxygen (or other gases) in the voids;
- "**transport rate**" – the rapidity at which oxygen can be supplied to a point in the soil.

Soil aeration affect **Oxidation - Reduction (Redox) potential (Eh)** of soil, which indicates the oxidation and reduction states of soil system.

Soil Aeration shapes soil comfort as a habitat by affecting the following factors :

- Soil properties
- Organic matter decomposition
- Nutrients provision
- Oxidation and reduction of inorganic elements
- Formation of toxic material
- Plant and root growth
- Microorganism population and activity
- Development of plant diseases

Soil respiration is a key ecosystem process that releases carbon from the soil in the form of carbon dioxide. Carbon is stored in the soil as organic matter and is respired by plants, bacteria, fungi and animals. When this respiration occurs below ground, it is considered soil respiration.

The amount of soil respiration that occurs in an ecosystem is controlled by several factors: temperature, moisture, nutrient content, cultivation and cropping practices

Sources of carbon dioxide in soil are: the Krebs cycle, Fermentation, Root respiration, Rhizosphere respiration, Soil animals.

Soil respiration rates can be largely affected by human activity:

- Changes in land use
- Climate warming
- Changes in precipitation
- Nitrogen fertilization

The exchange of gases between soil air and atmosphere is facilitated by 3 mechanisms:

1. Dissolved O₂ is carried into the soil **by percolating rainwater**. The contribution is small owing to the low solubility of O₂ in water (0.028 mL/mL at 25°C and 1 atm. pressure);
2. The **mass flow** of gases due to pressure changes of 0.1–0.2 kPa created by wind turbulence over the surface; and
3. The **diffusion** of gas molecules through the soil pore space

The sources of heat for soil are:


- solar radiation (external),
- heat released during microbial decomposition of organic matter and
- respiration by soil organisms including plants interior of the Earth (the internal source of heat), which is negligible.

Thermal properties of Soil are characterized via: Soil heat capacity, Thermal conductivity, Thermal diffusivity.

Factors affecting soil temperature are Environmental factors and Soil factors

The **soil temperature requirements** of plants vary with the species.

Subsurface temperatures lag behind changes in surface temperatures. This occurs on daily and yearly cycles. The variations (maximum - minimum) in subsurface temperatures are also less.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Ґрунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 71 з	

Lecture № 6

Title: Soil moisture

Lecture Plan:

1. Providing soil with moisture.
2. Ways of inflow and movement of water in the soil.
3. Chemical composition of soil moisture, soil solution.
4. Water properties of soils and factors of their formation.

References:

- White, R. E. (2006). Principles and practice of soil science : the soil as a natural resource (4th ed.). Blackwell Publishing. 387 p.
- Carter, M.R., Gregorich, E.G. (Eds.). (2007). Soil Sampling and Methods of Analysis (2nd ed.). CRC Press. 1264 p.
- Moorberg, C.J., Crouse, D.A. (2017). Soils Laboratory Manual, K-State Edition. NPP eBooks. 148 p.
- Jones, J. B. (2001). Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. CRC Press. 382 p.

Content of lecture

Soil water is the medium from which all plant nutrients are assimilated by plants.

Soil water, sometimes referred to as the soil solution, is the interface between soil and the other three active environmental compartments – atmosphere, biota, and hydrosphere.

The **soil solution differs** from other aqueous solutions in that it is not electrically neutral and usually contains more cations than anions.

Forces affecting on soil water:

- **Adhesion** – attracts water to soil particles, called “matrix force”
- **Ions in solution** - attracts water to ions, called “osmotic force”
- **Gravity** - pulls water downward, called “gravitational force”

Soil water potential or soil water tension - amount of work required to move water, expressed in *bars* or *Pascals*. Water moves from areas of higher water potential (wetter) to areas of lower water potential (drier).

Soil potentials: Matrix, Gravitational, Hydrostatic, Osmotic potential.

Capillary action, also referred to as **capillary motion** or **capillarity**, is a combination of cohesion/adhesion and surface tension forces. **Capillarity** is the primary force that enables the soil to retain water, as well as to regulate its movement.

The atmospheric precipitations and condensation of atmospheric moisture, water of irrigation and groundwater can be the sources of water in soil.

Of the rain that reaches the soil surface, some may soak in while the remainder initially ponds on the surface and then runs off – this is called surface runoff or **overland flow**.

Movement of water into the soil from above is called **infiltration**. Subsurface lateral flow or interflow can also occur through soil on slopes, or when vertical flow into the subsoil is impeded.

Stages of infiltration:

- wetting a dry soil;
- saturation;
- ponding on the surface



- infiltration - further downward movement of water at a constant rate, which determines the

As water penetrates a dry **soil**, the wetted **soil** takes a darker color in contrast to its original light appearance. The region of rapid change in color resulting from an increased water content is called the **wetting front**.

Types of soil water:

- **Free water** is present in soil in two forms - **gravitational and capillary**. Water of this category can freely move in soil and carries out the function of substance transport.
- **Bound water** is firmly retained by soil particles due to sorption or chemical bounds and is inaccessible to plants. It includes **Chemically bound, Hygroscopic water, Film water**
- **Water Vapors** are important for maintain healthy soil chemistry. This type of water not only helps in maintaining the optimum temperature in the soil, but also allows healthy intake of nutrients by the plant. Ability of soil to sorb vaporous water is named **hygroscopicity**.

Water availability for plants is different depending on the type of water, with **Gravitational water** not useful for the plants, **Capillary water** providing most of the moisture for plant growth, and **Hygroscopic water** and **Water vapor** are unavailable to plants.

Levels of Water in Soil: Saturation Point, Field Capacity, Wilting Point, Temporary wilting point, Ultimate wilting point, **Available Soil Water or Available Water Capacity, Total Plant Available Water**.

Water Properties of Soil:

- **Water holding capacity** or **water retention capacity** is volume of water, which soil can contain at the complete filling of all pores.
- The **permeability of soil** describes how water and air are able to move through the soil.
- **Water lifting capacity** is the ability of soil to cause the ascending movement of the moisture contained in it due to capillary forces.

Measuring Water Content in Soil

- Indirect methods - Measurement of water potential or stress or tension under which water is held by the soil: Gypsum block, Tensiometer, Neutron probe, Pressure plate and pressure membrane apparatus
- Direct methods – measuring moisture content in soil – wetness: Gravimetric Method, Using Methyl Alcohol, Volumetric Method

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Ґрунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 73 з	

Lecture № 7

Title: Soil processes

Lecture Plan:

1. Reactions on the soil surface.
2. Sorption processes.
3. Soil reaction and factors influencing it.
4. Cation exchange.
5. Buffering capacity of soils.

References:

White, R. E. (2006). Principles and practice of soil science : the soil as a natural resource (4th ed.). Blackwell Publishing. 387 p.

Content of lecture

Negative and neutral charges found around soil minerals influences the soil's ability to retain important nutrients, such as cations, contributing to a soils cation exchange capacity (CEC).

Specific surface area (SSA) is a property of solids defined as the total surface area of soil per unit of mass. It is a physical value that can be used to determine the efficiency of adsorption and reactions on soil surfaces.

Specific surface is an important parameter, as it affects:

- water holding capacities,
- adsorption of contaminants,
- swell potential,
- nutrient provision,
- cation exchange capacity,
- volatile organic vapor adsorption.

Organic and inorganic cations and anions are adsorbed on soil surfaces. The cation and anion charge adsorbed gives rise respectively to a cation exchange capacity (CEC) and anion exchange capacity (AEC) in cmol charge per kg.

CEC is a useful indicator of soil fertility because it shows the soil's ability to supply three important plant nutrients: Ca, Mn, K.

The stronger the colloid's negative charge, the greater its capacity to hold and exchange cations.

Humus and clay particles (depending on the structure) have the highest CEC, while sand has no charge and no CEC.

Buffering capacity is defined as the soil's capacity to maintain a relatively stable pH despite the presence of acidifying or alkalizing factors. Soil buffering capacity is caused by the protonation of minerals and organic material that occurs in the soil or is intentionally added to the soil.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Ґрунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 74 з	

Lecture № 8

Title: Organic part of the soil

Lecture Plan:

1. The composition of the soil organic matter.
2. The concept of humus, its types, chemical composition and properties.
3. Processes of humus formation and mineralization.
4. Factors of soil organic matter formation.
5. Litter and its transformation.
6. Dehumidification of soils.

References:

- White, R. E. (2006). Principles and practice of soil science : the soil as a natural resource (4th ed.). Blackwell Publishing. 387 p.
- Carter, M.R., Gregorich, E.G. (Eds.). (2007). Soil Sampling and Methods of Analysis (2nd ed.). CRC Press. 1264 p.
- Moorberg, C.J., Crouse, D.A. (2017). Soils Laboratory Manual, K-State Edition. NPP eBooks. 148 p.
- Jones, J. B. (2001). Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. CRC Press. 382 p.

Content of lecture

Soil organic matter is the fraction of the soil that consists of plant or animal tissue in various stages of breakdown (decomposition). Most of our productive agricultural soils have between 3 and 6% organic matter.

Soil organic matter (SOM) is difficult to measure directly, so laboratories tend to measure and report SOC - **Soil organic carbon**, - is a measureable component of soil organic matter.

SOM is divided into 'living' and 'dead' components and can range from very recent inputs, such as stubble, to largely decayed materials that are thousands of years old.

For practical purposes, organic matter may be divided into:

- **Aboveground fraction** organic matter comprises plant residues and animal residues;
- **Belowground fraction** organic matter consists of living soil fauna and microflora, partially decomposed plant and animal residues, and humic substances.

It is also divided into dissolved, particulate, resistant SOM and humus.

SOM serves few functions:

- a "revolving nutrient fund",
- an agent to improve soil structure,
- a protector that minimizes erosion.

Organic matter is made up of different components that can be grouped into three major types by their contribution to soil fertility:

- Plant residues and **living microbial biomass**.
- Active soil organic matter also referred to as **detritus**.
- Stable soil organic matter, often referred to as **humus**.

Non-humic organic molecules are released directly from cells of fresh residues, such as proteins, amino acids, sugars, and starches. This part of soil organic matter is the active, or easily decomposed, fraction. This active fraction is influenced strongly by weather conditions, moisture status of the soil, growth stage of the vegetation, addition of organic residues, and cultural practices, such as tillage. It is the main food supply for various organisms in the soil.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Ґрунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 75 з	

Humus is the remaining part of organic matter that has been used and transformed by many different soil organisms, it consists of different humic substances: **Fulvic acids, Hymatomelanic acids, Humic acids, Humin.**

The different fractions of SOM (dissolved, particulate, humus and resistant) turn over at vastly different rates. SOM is primarily a result of inputs minus losses.

Factors affecting SOM cycling: Soil texture, Climate, Land and soil management, Topography, Salinity and acidity, Human interventions.

Lecture № 9

Title: Living soil organisms

Lecture Plan:

1. The concept of pedobiota.
2. Group and species composition of pedobiota.
3. The contribution of macro-, meso- and microbiota to the processes of soil formation and functioning.
4. Factors affecting soil organisms.
5. Preservation of species diversity of pedobiota.

References:

Nielsen, U. (2019). Approaches to Studying Soil Fauna and Its Functional Roles. In Soil Fauna Assemblages: Global to Local Scales (Ecology, Biodiversity and Conservation, pp. 86-120). Cambridge University Press.

Jones, J. B. (2001). Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. CRC Press. 382 p.

Content of lecture

Soil is a heterogeneous habitat with constantly changing environmental conditions for organisms growth. Soil also consists of numerous microsities with nutrient, moisture, pH, and Eh levels varying in very short distances (mm or mm) and overtime. The consequence of chemical and physical heterogeneity of soil is that soil harbors the greatest diversity of life.

Soils are the stomach of the earth, consuming, digesting, and cycling nutrients and organisms.

Living organisms present in soil include representatives of almost any taxonomic group, living on the planet.

The **rhizosphere** is the narrow region of soil or substrate that is directly influenced by root secretions and associated soil microorganisms known as the **root microbiome**.

Functions of rhizosphere:

- nutrient cycling and disease suppression;
- space to produce allelochemicals;
- selective pressures for the communities and plant growth

Soil organisms classification:

According to size (macro-, meso- and microfauna);

Mode of nutrition (heterotrophs and autotrophs);

Requirement for molecular O₂ (aerobes, facultative anaerobes and obligate anaerobes).

Life strategies and how closely they are linked with soil.

Collectively, the mass of organisms in a given volume or mass of soil is referred to as soil **biomass**.

Because the **macro-** and **mesofauna** can be physically separated from the soil, their mass can be measured directly and is usually expressed as kg (liveweight) per ha to a certain depth.



Microorganisms are intimately mixed with the SOM and, being very small, are difficult to isolate for counting or weighing. For this group, called the **soil microbial biomass**, the methods used to measure numbers and/or mass include:

- Direct observations of organisms;
- Physiological or biochemical methods.

Soil microorganisms are classified into seven different categories; bacteria, fungi, virus, blue-green algae, actinomycetes, protozoa, and nematodes. Each of these groups has different characteristic features and their role in the soil they inhabit.

The action of mesofauna in physically breaking down organic matter into smaller particles is much more important than the chemical alteration caused by their digestive processes.

For this reason, the mesofauna have collectively been called **reducers** to distinguish them from the microflora, or **decomposers**, which cause chemical alteration through the action of intracellular and extracellular enzymes.

The most important mesofauna involved in the turnover of SOM are mites, springtails (collembola), rotifers, tardigrades, small araneidae (spiders), pseudoscorpions, potworms, insect larvae, small isopods and myriapods.

Macrofauna are defined as being larger than 2mm in size. This group includes larger animals such as badgers, rabbits and gophers, which all spend a part of their life in the soil, as well as moles, snails, slugs, earthworms, ants, termites, millipedes, woodlice, which all spend most of their life in the soil.

Burrowing animals such as earthworms, ants and millipedes create their own living space by burrowing into the soil. This way they also reshape soil and improve its structure.

The most important macrofauna involved in the turnover of SOM are the arthropods and annelids.

The majority of organisms present in soil are considered to be beneficial to higher plants. But some of them can lead to negative effects, resulting in poor plant health, low fertility and poor yields: cause different forms of plant diseases, release toxins, damage roots, etc.

Beneficial microorganisms, which are present in suppressive soils, are able to act against pathogens.

Not fertility related roles of soil biota: Bioweathering and Bioremediation.

There is increasing concern regarding the possible decline of soil biodiversity, even though there is only limited data available showing this.

Except the physical loss of soil, or other soil degradation processes, many factors can lead to loss of biodiversity.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Ґрунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 77 з	

Lecture № 10

Title: Nutrients in the soil

Lecture Plan:

1. The main nutrients for plants.
2. Dynamics and metabolism of nutrients.
3. Symbiotic connections to provide plants with nutrients.
4. Factors determining nutrient reserves and losses.

References:

- White, R. E. (2006). Principles and practice of soil science : the soil as a natural resource (4th ed.). Blackwell Publishing. 387 p.
- Jones, J. B. (2001). Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. CRC Press. 382 p.

Content of lecture

Nutrient is a chemical element that is necessary or beneficial for plant growth or some other life-cycle process such as reproduction.

For a nutrient to be classed as essential, it must either be necessary for the plant to complete its life-cycle or it must be part of an essential plant component such as cell structures or a metabolic process, the chemical processes that occur within living organisms, such as photosynthesis (Koch's postulate).

There are 17 elements without which green plants cannot grow normally and reproduce. On the basis of their concentration in plants, these essential elements are subdivided into:

- macronutrients C, H, O, N, P, S, Ca, Mg, K and Cl which occur at concentrations > 1000 mg/kg (plant dry matter basis); and
- micronutrients Fe, Mn, Zn, Cu, B, Ni and Mo which are generally < 100 mg/kg

Plants take up essential elements from the soil through their roots and from the air (mainly consisting of nitrogen and oxygen) through their leaves.

Nutrient uptake in the soil is achieved by cation exchange by three routes:

- Transmembrane route: out of one cell, across a cell wall, and into another cell
- Symplastic route: via the continuum of cytosol
- Apoplastic route: via the cell walls and extracellular spaces

There are three fundamental ways plants uptake nutrients through the root:

- Simple diffusion occurs when a nonpolar molecule, such as O₂, CO₂, and NH₃ follows a concentration gradient, moving passively through the cell lipid bilayer membrane without the use of transport proteins.
- Facilitated diffusion is the rapid movement of solutes or ions following a concentration gradient, facilitated by transport proteins.
- Active transport is the uptake by cells of ions or molecules against a concentration gradient.


Water potential plays a key role in a plant's nutrient uptake.

Microorganisms are indirectly and directly involved in the provision of nutrients to plants.

N, P, and K, just like secondary and tertiary nutrients (Ca, Mg, S) have their specific circulation routes, facilitated by physical, chemical and biological processes.

Those elements whose total concentration in the soil is normally < 1000 mg/kg are called trace elements. They fall into three categories:

1. The **micronutrients** Cu, Zn, Mn, B, Ni and Mo;
2. Elements such as Se, I and Co which are **essential for animals**;
3. Elements such as Li, Be, As, Hg, Cd and Pb, which are **toxic** to either group.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Грунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 78 з	

Lecture № 11

Title: Soils of Ukraine

Lecture Plan:

1. Classification of soils according to the standards adopted in Ukraine.
2. The main types of soils in Ukraine.
3. Factors of soil formation and their spatial distribution.
4. Characteristics of the main types of soils.

References:

Грунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості: навч. посіб. / ред. В. І. Купчик ; Спільний європейський проєкт ТЕМПУС ТАСІС. - К. : Кондор, 2007. - 414 с.

Content of lecture

Soils of different types have been formed on the territory of Ukraine in accordance to the latitudinal zonation, i.e. soils change from north to south.

Main sources of information on the status of soil resources in Ukraine are materials of large-scale soil survey, soil monitoring, and agrochemical certification of agricultural lands by the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine.

Soil classification is the grouping of soils according to their basic properties, genesis and other characteristics. Development of soil classification includes the following stages:

- establishing principles and approaches to grouping;
- isolation of taxa;
- development of the nomenclature of soils – system of names
- making scheme and list of soils;
- definition of rules of diagnostics of soils, in particular signs on which soils can be found in nature and attributed to one or another classification unit;
- soil mapping.


Genetic type of soil - a group of soils that develop in similar biological, climatic, hydrological conditions on a particular group of soil-forming rocks and are characterized by a pronounced manifestation of the main process of soil formation.

The name of the soil according to its properties and classification position is called the nomenclature of the soil. The soil name is based on values by all taxonomic units. Being rather cumbersome, it gives the full picture of the soil composition, structure and characteristics. In field research, the name of the soil is considered complete, consisting of the definition of type, subtype, Genus, species, subspecies, case and category.

Soil Geography is a branch of soil science that studies the patterns of formation and spatial distribution of soils.

The soil cover of Ukraine is very diverse. The nomenclature of soils, which is adopted in large-scale soil mapping, has about 650 species. If we take into account the varieties in terms of particle size distribution, parent rock, degree of erosion, salinity, etc., the number of soil individuals increases to several thousand. Along with very diverse in terms of soil areas, such as Polissya, Forest-Steppe, mountain provinces, in the vast expanses of the steppe, occupying almost half of the country, the soil cover is quite monotonous over long distances.

The major soil types of Ukraine are chernozems, podzols, soddy-podzolic, meadow, grey-forest, brown, peat, chestnut soils, and solonetz and solonchak.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Грунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 79 з	

Lecture № 12

Title: Soils of Europe

Lecture Plan:

1. Soil typing systems in Europe and the world.
2. World Reference Base of soil resources.
3. Soils of Europe.
4. Soil formation factors and their spatial distribution.
5. Characteristics of the main types of soils.

References:

Soil Atlas of Europe. European Soil Bureau, 2005.

Content of lecture

The characteristics and vertical arrangement of soil horizons can vary greatly from place to place, often over surprisingly short distances. This is because of the diverse range of surface geological materials across Europe, combined with the geographic variability of the environmental weathering processes that alter them.

It is this complexity across Europe that gives rise to the incredible diversity of soil. The same type of geological material will have a different arrangement of soil horizons in a Mediterranean environment than it will in Scandinavia or under intensive lowland agriculture than under ancient woodland

Classification is the procedure to arrange soil into groups, categories or, as the word implies, classes, relevant to a specific purpose. The principles of classification differ between fields of study and with passing time. For example:

- a fundamental soil scientist would consider soil classes matching the processes and mechanisms driving soil formation and geographical distribution;
- environmental scientists use soil types grouped according their ecological functioning, biological activity, buffering and water filtering capabilities;
- engineers need soil groups according to different building carrying capacities, roads construction, swelling and shrinking properties while agronomists wish to have information on crop suitability, responses to various chemicals and management practices.

The WRB has been adopted as the official soil classification system and accepted as a common scheme of soil databases of the European Union. The WRB is not meant to replace national soil classification systems but serves as a common denominator through which national soil classification systems can be compared and correlated.


The WRB is a two-level system of soil classification with 30 Soil Reference Groups and a series of uniquely defined qualifiers for specific soil characteristics.

For describing and defining soils the WRB exploits the following nomenclature:

- soil characteristics comprise single observable or measured parameters;
- soil properties are a combination of characteristics indicating soil-forming processes;
- soil horizons represent three-dimensional bodies containing one or more soil properties;

Soil horizons and properties are used to describe and define soil classes if they are considered as being “**diagnostic**”.

Twenty four soil reference groups represent the soil of Europe, 80% of the global range of soil types.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Ґрунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 80 з	

Organic soils, such as peat, are brought together in one soil reference group called HISTOSOLS. Man-made soils, which are strongly affected by human intervention are aggregated to the ANTHROSOLS.

Mineral soil whose formation is conditioned by the particular properties of their parent material are subdivided in to the ANDOSOLS of volcanic regions, the sandy ARENOSOLS heavy clayey VERTISOLS of waterlogged areas with a high clay content.

Mineral soils whose formation was influenced by their topographic setting range from the

FLUVISOLS, which show stratification or other evidence of recent alluvial sedimentation, non-stratified GLEYSOLS in waterlogged areas and shallow LEPTOSOLS over hard rock or highly calcareous material, to the deeper REGOSOLS, which occur in unconsolidated materials.

Soils that are only moderately developed on account of their young pedogenetic age are referred to as CAMBISOLS.


PLINTHOSOLS are marked by the presence of a mixture of clay and quartz, while deeply weathered FERRALSOLS have a very low cation exchange capacity and are virtually devoid of weatherable minerals. ALISOLS have high cation exchange capacity and much exchangeable aluminium, NITISOLS have deep profiles in relatively rich parent material, ACRISOLS develop on acid parent rock with a clay accumulation horizon, low cation exchange capacity and low base saturation while LIXISOLS possess a low cation exchange capacity but high base saturation percentage.

Soil in arid and semi-arid regions are differentiated to either SOLONCHAKS with a high content of soluble salts, SOLONETZ with a high percentage of adsorbed sodium ions, GYPISISOLS with a horizon of secondary gypsum enrichment, DURISOLS with a layer or nodules of soil material that is cemented by silica and CALCISOLS with secondary carbonate enrichment.

Soils that occur in the steppe zone between dry and humid temperate climates where vegetation consists of ephemeral grasses and dry forest classify to three Reference Soil Groups: CHERNOZEMS with deep, very dark surface soil and carbonate enrichment in the subsoil, KASTANOZEMS with less deep, brownish surface soils and carbonate and/or gypsum accumulation at some depth and the PHAEZOZEMS, the dusky red soils of prairie regions with high base saturation but no visible signs of secondary carbonate accumulation.

The brownish and greyish soils of humid temperate regions include the acid PODZOLS with a bleached eluviation horizon, PLANOSOLS with a bleached topsoil over dense, slowly permeable subsoil, base-poor ALBELUVISOLS with a bleached eluviation horizon tonguing into a clay-enriched subsurface horizon, base-rich LUVISOLS with a distinct clay accumulation horizon and UMBRISOLS with a thick, dark, acid surface horizon that is rich in organic matter.

Soil of permafrost regions that shows signs of 'cryoturbation' (i.e. disturbance by freeze-thaw sequences and ice segregation) are assembled in one soil reference group, the CRYOSOLS.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Ґрунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 81 з	

Lecture № 13

Title: Soil use

Lecture Plan:

1. The main areas of soil use.
2. Agricultural soils.
3. Anthropozem. Urbozems.
4. Soil degradation.
5. Chemical pollution of soils.
6. Principles of environmental protection

References:

White, R. E. (2006). Principles and practice of soil science : the soil as a natural resource (4th ed.). Blackwell Publishing. 387 p.

Content of lecture

Soil provides the structural support to plants used in agriculture and is also their source of water and nutrients. **Function of soils:**

- Food and other biomass production.
- Environmental Interaction.
- Biological habitat and gene pool.
- Source of raw materials.
- Physical and cultural heritage.
- Platform for man-made structures.

The major land use practices, involving soils and their potential include: agriculture (cropping and pasture), forestry, gardening, park and landscape design, recultivation, waste management.


Agriculture encompasses crop and livestock production, aquaculture, fisheries and forestry for food and non-food products. Almost all branches of agriculture depend on soils and their productivity.

Agriculture has multiple environmental issues, many of which involve soils:

- Irrigation
- Pesticides pollution
- Plastics pollution
- Climate change contribution
- Deforestation
- Genetic engineered organisms
- Soil degradation
- Tillage erosion
- Waste

Anthrosol (or anthropogenic soil) is a type of soil that has been formed or heavily modified due to long-term human activity, such as from irrigation, addition of organic waste or wet-field cultivation used to create paddy fields.

Such soils can be formed from any parent soil, and are commonly found in areas where agriculture has been practiced for centuries. Anthrosols can be found worldwide, though they tend to have different soil horizons in different regions.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Ґрунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 82 з	

Urban soils is a class of Anthropic soils, a term already used in several classification systems. Urban soils are soils extensively influenced by human activities, found mostly but not only in urban areas. They include:

- 1) soils that are composed of a mixture of materials differing from those in adjacent agricultural or forest areas, and that may present a surface layer greater than 50 cm, highly transformed by human activity through mixing, importing, and exporting material, and by contamination;
- 2) soils in parks and gardens that are closer to agricultural soils but offer different composition, use, and management than agricultural soils;
- 3) soils that result from various construction activities in urban areas and that are often sealed.

According to this definition, urban soils are essentially under strong human influence in urban and suburban environments; they may exert a strong effect on human health, on plants and soil organisms, and on water infiltration. They are differentiated from other strongly influenced soils such as those found in quarries, mines, and mine tailings, and airfields away from cities. However, it is sometimes difficult to set a clear boundary between urban soils and agricultural soils.

Soil degradation is the decline in soil condition caused by its improper use or poor management, usually for agricultural, industrial or urban purposes.

Soil degradation causes include agricultural, industrial, and commercial pollution; loss of arable land due to urban expansion, overgrazing, and unsustainable agricultural practices; and long-term climatic changes.

Soil degradation can be classified into four main types of degradation: water erosion, wind erosion, chemical deterioration and physical deterioration.


Soil pollution is the presence of toxic chemicals (pollutants or contaminants) in soil, in high enough concentrations to pose a risk to human health and/or the ecosystem.

Common contaminants in urban soils include pesticides, salts, petroleum products, radon, asbestos, heavy metals and persistent organic pollutants.

Heavy metals and other soil contaminants can adversely affect the activity, species composition and abundance of soil microorganisms, thereby threatening soil functions such as biochemical cycling of carbon and nitrogen.

Soil contaminants can also become less bioavailable by time, and microorganisms and ecosystems can adapt to altered conditions. Soil properties such as pH, organic matter content and texture are very important and modify mobility, bioavailability and toxicity of pollutants in contaminated soils. The same amount of contaminant can be toxic in one soil but totally harmless in another soil.

The principles of soil conservation are to: apply soft agricultural practices (crop rotation, reduced tillage, mulching, cover cropping and cross-slope farming), preserve soil life and organic matter, manage surface runoff, protect bare exposed soil surfaces, and highly susceptible sites (e.g. steep slopes), and. protect downstream watercourses from sedimentation and pollution.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Ґрунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 83 з	

Lecture № 14

Title: Soil reclamation

Lecture Plan:

1. Types and stages of reclamation.
2. Increasing soil fertility.
3. Combating desertification.
4. Sustainable practices of soil use.
5. "Green" agriculture and organic farming in terms of impact on soils.
6. Planning and implementation of soil reclamation projects.

References:

White, R. E. (2006). Principles and practice of soil science : the soil as a natural resource (4th ed.). Blackwell Publishing. 387 p.

Powers, M. (2021). Regenerative Soil. 2nd ed. Permaculturepowers. 270 p.

Content of lecture

The factors affecting soil productivity include all those which affect the physical, chemical and biological conditions of the soil environment in which plants grow. They include all the practices that affect fertility, the water and air relationships and the activity of the biological agents such as insects, pests, diseases and microorganisms.

Non-manageable factors: may be called as genetic or hereditary factors, which cannot be manipulated. They define initial level of soil fertility, which can be built up by managing other factors: soil type, soil texture, topography, climatic factors.

Manageable factors may be regulated to certain extent to change soil fertility: edaphic factors, biotic factors, activity of animals, anthropogenic factors.

Physiological plant disorders are caused by non-pathological conditions such as poor light, adverse weather, water-logging, phytotoxic compounds or a lack of nutrients, and affect the functioning of the plant system.

Physiological disorders are distinguished from plant diseases caused by pathogens.


Shortage of one or more plant nutrients causes a range of problems, including: **wilting, chlorosis and necrosis.**

Nutrient (or mineral) deficiencies include:

- Boron deficiency
- Calcium deficiency
- Iron deficiency
- Magnesium deficiency
- Manganese deficiency
- Molybdenum deficiency
- Nitrogen deficiency
- Phosphorus deficiency
- Potassium deficiency
- Zinc deficiency

Soil productivity improvement involves 2 broad categories of measures:

- technical – application of special materials improving specific soil fertility parameters.
- organizational – application of agricultural practices, which maintain soil productivity and prevent losses of its fertility in the process of exploitation.

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Грунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 84 з	

Technical measures are differentiated depending on the set of soil properties targeted by the application of the specific materials:

- mineral fertilization – to improve content of nutrients,
- organic fertilization – to improve the content of the SOM,
- amendment – to improve soil physical properties,
- mulching – to improve soil temperature and reduce erosion intensity,
- irrigation / drainage – to improve soil water content,
- reagent treatment – to improve soil salt content and pH of the amendment.

Soil saving practices: Shifting cultivation and Rotational cropping

Sustainable agriculture is the idea that agriculture should occur in a way such that we can continue to produce what is necessary without infringing on the ability for future generations to do the same.

Sustainable farming practices: Permaculture, Agroforestry, Rice-fish systems, and Rice, fish, ducks and water fern.

Organic farming can be defined as a system of management and agricultural production that combines a high level of biodiversity with environmental practices that preserve natural resources and has rigorous standards for animal welfare.

Organic farming is a technique, which involves the cultivation of plants and rearing of animals in natural ways. This process involves the use of biological materials, avoiding synthetic substances to maintain soil fertility and ecological balance thereby minimizing pollution and wastage. A key characteristic of organic farming is the exclusion of genetically engineered plants and animals. Organic farming practices, which exclude the use of most synthetic pesticides and fertilizers, may be beneficial for biodiversity.

Organic certification is a certification process for producers of organic food and other organic agricultural products. In general, any business directly involved in food production can be certified, including seed suppliers, farmers, food processors, retailers and restaurants.



Система менеджменту якості
НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС
навчальної дисципліни
«Ґрунтознавство»

Шифр
документа

СМЯ НАУ
РП 10.02.03-01-2023

Стор. 85 з

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
NATIONAL AVIATION UNIVERSITY
Faculty of Environmental Safety, Engineering and Technologies
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE

APPROVED

Head of the Department of
Environmental Science

Tamara DUDAR

«16» March 2023

LIST OF THE TOPICS FOR LABS

on the subject «**Soil Science**»

Educational Professional Program: Ecology and Environmental Protection

Field of study: 10 Natural Sciences

Specialty: 101 Ecology

Compiler: Radomska M.M., PhD, Ass.Prof.,
Ass.Prof of the Department of Environmental Science
(Name, Scientific Degree, Academic Title, Position)



Module I. GENERAL PEDOLOGY

Laboratory work 1. SOIL SAMPLING

Laboratory work 2. MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF SOIL

Laboratory work 3. ANALYSIS OF SOIL AGGREGATES

Laboratory work 4. SOIL GRADING

Laboratory work 5. PHYSICAL PROPERTIES OF SOIL

Laboratory work 6. SPECIFIC SOIL AREA

Laboratory work 7. SOIL ADHESIVENESS

Laboratory work 8. DESCRIPTION OF SOIL PROFILE

Module II. EDAPHOLOGY

Laboratory work 9. SOIL MOISTURE DETERMINATION

Laboratory work 10. WATER PROPERTIES OF SOIL

Laboratory work 11. SORPTIVE CAPACITY OF SOIL

Laboratory work 12. SEPARATION OF SOIL HUMUS COMPONENT

Laboratory work 13. ACID-BASIC PROPERTIES OF SOIL

Laboratory work 14. SOIL MEZOFAUNA

Laboratory work 15. SOIL MICROORGANISMS

Laboratory work 16. ASSESSMENT OF SOIL QUALITY



Система менеджменту якості
НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС
навчальної дисципліни
«Ґрунтознавство»

Шифр
документа

СМЯ НАУ
РП 10.02.03-01-2023

Стор. 87 з

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
National Aviation University

SOIL SCIENCE

Guide to Laboratory Works

for students of the specialty
101 "Ecology"

Kyiv 2022



Система менеджменту якості
НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС
навчальної дисципліни
«Ґрунтознавство»

Шифр
документа

СМЯ НАУ
РП 10.02.03-01-2023

Стор. 88 з

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
NATIONAL AVIATION UNIVERSITY
Faculty of Environmental Safety, Engineering and Technologies
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE

APPROVED

Head of the Department of
Environmental Science

Tamara DUDAR

«16» March 2023

LIST OF TASKS FOR HOME WORK
on the subject «Soil Science»

Educational Professional Program: Ecology and Environmental Protection

Field of study: 10 Natural Sciences

Specialty: 101 Ecology

Compiler: Radomska M.M., PhD, Ass.Prof.,
Ass.Prof of the Department of Environmental Science
(Name, Scientific Degree, Academic Title, Position)



Homework in the discipline is performed in the fourth semester, respectively, with the aim of consolidating and deepening the student's theoretical knowledge and skills from the educational material presented for independent study. Homework is an important stage in the assimilation of educational material, it should be performed using the proposed specialized literature and other literary sources, including popular scientific publications.

The home work for involves theoretical and practical part.

The theoretical part includes writing essay on one of the topics chosen by students from the following list:

LIST OF TOPICS FOR HOME TASK

1. Spatial variability of soil properties in chosen locality
2. Comparative analysis of nutrients provision in chosen localities
3. Development of soil conservation action list for chosen locality
4. Effect of petrochemical pollution on soils of different types
5. Effect of heavy meals pollution on soils of different types
6. Improvement of water properties of soils
7. Conservation of soil biodiversity
8. Comparison of organic fertilizers efficiency
9. Effects of fertilizers on soil microbial diversity on soils of different types
10. Restoration of soils
11. Micronutrients role and balance in soil
12. Impact of tillage practices on soil properties
13. Improvement of soil productivity for a chosen area
14. Peculiarities of urban soils
15. Comparative analysis of soils (for two chosen types)
16. Effects of cover management practices on physical properties of soils
17. Assessment of soil organic carbon sequestration potentials
18. Improvement of soil organic carbon sequestration potentials
19. Assessment of soil erosion potential
20. Mitigation of soil erosion for a chosen area

The practical part includes the solution of problems assigned individually to each student.



Система менеджменту якості
НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС
навчальної дисципліни
«Ґрунтознавство»

Шифр
документа

СМЯ НАУ
РП 10.02.03-01-2023

Стор. 90 з

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

NATIONAL AVIATION UNIVERSITY

Faculty of Environmental Safety, Engineering and Technologies

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE

APPROVED

Head of the Department of
Environmental Science

Tamara DUDAR

«16» March 2023

LIST OF THE QUESTIONS (TASKS) TO PREPARE TO THE MODULE TEST

on the subject «Soil Science»

Educational Professional Program: Ecology and Environmental Protection

Field of study: 10 Natural Sciences

Specialty: 101 Ecology

Compiler: Radomska M.M., PhD, Ass.Prof.,
Ass.Prof of the Department of Environmental Science
(Name, Scientific Degree, Academic Title, Position)



MODULE TEST № 1 on the subject «Soil Science»

1. Explain the term “soil”. What is the role of soil in ecology?
2. Explain the term “soil”. What is the role of soil in environmental engineering?
3. Explain the term “soil”. What is the role of soil in environment protection?
4. Explain the term “soil”. What is the role of soil in geology?
5. Explain the term “soil”. What is the role of soil in hydrology?
6. Explain the term “soil”. What is the role of soil in agronomy?
7. Explain the term “soil”. What is the role of soil in restoration ecology?
8. Explain the term “soil”. What is the role of soil in economy?
9. Explain the term “soil”. What is the role of soil in legislation?
10. Explain the term “soil”. What is the role of soil in environmental control?
11. Explain the term “soil”. What is the role of soil in civil engineering?
12. Explain the essence of soil color as morphological property. What information does it give about properties of soil and its fertility?
13. Explain the essence of soil structure as morphological property. What information does it give about properties of soil and its fertility?
14. Explain the essence of soil compactness and porosity as morphological property. What information does it give about properties of soil?
15. Explain the essence of soil humidity as morphological property. What information does it give about properties of soil and its fertility?
16. Explain the essence of soil new formations and inclusions as morphological property. What information does it give about properties of soil and its fertility?
17. What information about properties of soil (fertility) can the presence of roots and animal activity signs give?
18. What information about properties of soil (fertility) can the reaction with hydrochloric acid give?
19. Which morphological properties are the most important for the evaluation of soil fertility?
20. What is the most common minerals of soil? How do they affect the level of soil fertility?
21. How does the soil texture affect the level of soil fertility? Give examples.
22. How does the soil structure affect the level of soil fertility? Give examples.
23. How does the specific soil surface affect the level of soil fertility? Give examples.
24. What properties of rocks define their stability to erosion? Give examples.
25. Explain the interactions between rocks erosion and soil formation
26. How does the chemical composition of parent material affect the formation of soils? Give examples.
27. Explain the essence of lithosequence. Give examples
28. How is the mineral component incorporated in soil?



29. What types of rocks (igneous, sedimentary and metamorphic) are more often present in the composition of soil and why?
30. What is the role of peds (aggregates) in soil fertility formation?
31. Describe the input of swelling into the formation of soil aggregates.
32. Describe the impact of water on the formation of soil aggregates.
33. Describe the impact of living organisms on the formation of soil aggregates.
34. Describe the external factors having impact on the formation of soil aggregates.
35. What is the interaction between soil structure and soil texture?
36. What is the interaction between soil structure and soil porosity?
37. Which parameters of soil structure can affect the level of soil fertility and how?
38. What is the role of porosity in soil fertility formation?
39. Which factors determine the porosity of soils and how?
40. Which factors determine the stability of soil aggregates and how?
41. Explain the interaction between soil genesis and steady state.
42. Explain the essence of toposequence and chronosequence. Give examples.
43. Range the factors of soil genesis from the most to the least important and explain your opinion.
44. Which rocks are the most favorable for soils formation?
45. What are the peculiarities of soils formed on transported material?
46. What are residual soils and their properties?
47. What types of transported material could be parent material for soils?
48. Explain the influence of time on soil formation.
49. Describe the rates of soil formation with examples.
50. What are the factors causing formation of azonal soils? Give examples.
51. What are the factors causing formation of zonal soils? Give examples.
52. Explain the difference between intrazonal and azonal soils. Give examples
53. Which climate parameters are the most important for soils formation?
54. Which climate is the most favorable for soils formation in terms of correlation between humidity and temperature?
55. Explain the difference between atmospheric and soil air.
56. What are the factors determining composition of soil air?
57. Describe the factors affecting soil temperature.
58. What are the difference and interaction between soil and air temperature?
59. Explain the impact of temperature on soil processes.
60. Explain the essence of climosequence and biosequence. Give examples.
61. Are soil organisms provided with oxygen and how?
62. What is soil respiration and why should it be measured?
63. Poor soil aeration affects negatively many processes in soil. Describe them
64. Which microorganisms are more beneficial for soil fertility and why?
65. Explain the role of humans in soil formation.
66. Which nutrients are accumulated in organic store in soils and how.
67. Range nutrients by their importance for plants and explain your opinion.



68. Compare the role of major pathways for carbon and nitrogen losses from soils.
69. Compare the role of major pathways for phosphorous and potassium losses from soils.
70. How human activity affects circulation of nutrients in soils?

MODULE TEST № 2

on the subject «Soil Science»

1. Which environmental problem of soils in Ukraine do you think is the most urgent? Explain your decision. What are their reasons?
2. Name and analyze location of major types of soils in Ukraine.
3. Describe the factors which define the location of major soil types in Ukraine.
4. Range the major soil types of Ukraine by their fertility. Explain your decision
5. Range the major soil types of Ukraine by their potential productivity. What are their analogues according to European classification?
6. Which soil types in Ukraine experience excessive wetting? Where are they located? What is their fertility?
7. Which soil types in Ukraine experience insufficient natural watering? Where are they located? What is their fertility?
8. Which soil types are typical for mountain regions in Ukraine? What is their fertility? Are they suitable for agricultural use?
9. Range the major soil types of Europe by their fertility. Explain your decision.
10. Which soil types are typical for floodplain areas of river basins in Ukraine? What is their fertility? Are they suitable for agricultural use?
11. Which soil types in Ukraine are the most intensively used in agriculture? Where are they located? What is their fertility?
12. Which soil types in Ukraine are the most intensively destroyed? Where are they located? What are the drivers of this process?
13. Compare the properties of chernozems and grey forest soils.
14. Compare the properties of chernozems and soddy soils.
15. Compare the properties of chernozems and soddy-podzolic soils.
16. Compare the properties of chernozems and meadow soils.
17. Compare the properties of peat and meadow soils.
18. Name the areas in Ukraine where the desertification takes place. What are the reasons of this process?
19. Name the areas in Ukraine where the soil pollution with petrochemicals takes place. What are the reasons of this process?
20. Name the areas in Ukraine where the soil pollution with heavy metals takes place. What are the reasons of this process?
21. Name the areas in Ukraine where the soil pollution with pesticides takes place. What are the reasons of this process?



22. Name the areas in Ukraine where the soil waterlogging takes place. What are the reasons of this process?
23. Name the areas in Ukraine where the soil salinization takes place. What are the reasons of this process?
24. Name the areas in Ukraine where the soil acidification take place. What are the reasons of this process?
25. Name the areas in Ukraine where the soil erosion takes place. What are the reasons of this process?
26. Name the areas in Ukraine where the soil compaction takes place. What are the reasons of this process?
27. Name the areas in Ukraine where the soil pollution with radioactive substances takes place. What are the reasons of this process?
28. Name the areas in Ukraine where the soil dehumification takes place. What are the reasons of this process?
29. How the composition of litter affects the soil fertility formation.
30. Role of nutrients in soil productivity and fertility.
31. Role of water in soil productivity and fertility.
32. Name and describe the factors increasing soil fertility.
33. Name and describe the factors reducing soil fertility.
34. Describe the processes of organic material transformation in soil.
35. Name the factors affecting the rate of organic material transformation in soil.
36. Describe the chemical composition of humus. Why is it still not clear?
37. How the type of vegetation effects on properties of soil?
38. Compare the properties of humine and fulvic acids. Which of them is the most important for soil fertility?
39. Compare the properties of mor and mull. Which of them is the most important for soil fertility?
40. What is the purpose of soil conditioners?
41. Explain the advantages and disadvantages of no-till practices in agriculture.
42. Explain the advantages and disadvantages of direct till practices in agriculture.
43. Explain the advantages and disadvantages of mulch tillage practices in agriculture.
44. Compare the advantages of conservation tillage practices.
45. Compare the advantages and disadvantages of traditional tillage practices.
46. Describe the changes taking place in soils under arable and pasture land use.
47. Describe the impact of soil structure on soil productivity.
48. Describe the advantages and disadvantages of shifting cultivation.
49. Describe the advantages and disadvantages of rotational cropping.
50. Describe the advantages and disadvantages of traditional and modern agricultural practices.
51. How is the nutrients content regulated in soils?
52. How the nutrients content in soils can be improved?



53. Describe the impact of soil pH on soil productivity. How can it be improved?
54. Describe the impact of Ca content on soil productivity. How can it be improved?
55. Name the factors having influence on soil nutrient supplying power.
56. Explain how the need in fertilizing can be assessed
57. Which typical signs of nutrients deficit can you name?
58. Which typical signs of nutrients excess can you name?
59. Compare the advantages of plant derived organic 'manures'.
60. Compare the advantages of animal derived organic 'manures'.
61. Describe the disadvantages of organic 'manures'
62. Name and describe the sources of water in soil.
63. Name and describe the forces affecting movement of water in soil.
64. Describe the factors affecting movement of water in soil.
65. Describe the process of infiltration in soils and its drivers.
66. Describe the process of percolation in soils and its drivers.
67. Compare the availability of physical types of soil water for plants.
68. Describe the soil properties affecting ability of soils to retain water.
69. Describe the factors affecting water holding potential of soil.
70. Describe the factors affecting wilting coefficient and its role in soil productivity.



Система менеджменту якості
НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС
навчальної дисципліни
«Ґрунтознавство»

Шифр
документа

СМЯ НАУ
РП 10.02.03-01-2023

Стор. 96 з

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
NATIONAL AVIATION UNIVERSITY
Faculty of Environmental Safety, Engineering and Technologies
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE

APPROVED

Head of the Department of
Environmental Science

Tamara DUDAR

«16» March 2023

LIST OF THE QUESTIONS (TASKS) TO PREPARE TO THE EXAM

on the subject «**Soil Science**»

Educational Professional Program: Ecology and Environmental Protection


Field of study: 10 Natural Sciences

Specialty: 101 Ecology

Compiler: Radomska M.M., PhD, Ass.Prof.,
Ass.Prof of the Department of Environmental Science
(Name, Scientific Degree, Academic Title, Position)



1. Explain the impact of parent material on soil properties
2. Describe and compare the methods of its definition.
3. Describe the processes and role of soil aeration
4. Compare the forms of water present in the soil.
5. Describe the forces, having effect on soil formation.
6. Explain importance of soil grading for other soil properties formation.
7. What factors affect on temperature fluctuations in soil?
8. Explain how water moves in the soil and which forces influence on it.
9. Describe composition of soil. What are the sources and role of soil components?
10. Explain the meaning of the soil moisture parameters.
11. Describe the role of soil porosity and factors of its formation.
12. Define and describe the importance of soil morphological properties.
13. Describe the sources of water in soil
14. Describe the major soil horizons
15. Explain the role of weathering in soil formation.
16. Compare the role of different groups of animals in soils formation
17. Compare the soil classification system adopted in Ukraine, the USA and the EU.
18. Explain the factors affecting the content of organic substances in the soil.
19. Describe the composition of humus and the properties of its main components
20. Describe the structure if soil profile and its elements.
21. Explain the ways of soil aggregates formation
22. Explain the role of water in soil.
23. Give the definition of soils and explain their place in nature and functions.
24. Explain the essence and role of water holding capacity, water permeability and water lifting capacity of water.
25. Explain the factors of formation and role of new formations and soil inclusions.
26. Describe the process of soil respiration.
27. Describe the attributes and role of the rhizosphere.
28. Explain the importance of the soil density and procedure of definition
29. Describe the major nutrients of soil and their value for plants.
30. Explain the factors of formation and interpretation of color and humidity of soil.
31. Explain the role of morphological properties and soil grading in soil classification.
32. Explain the term infiltration and describe the process.
33. Explain the process of gases exchange in soils.
34. Explain the factors of formation and role of soil structure.
35. Describe the sources of organic material in soil.
36. Explain the factors affecting soil genesis and their relative importance.
37. Explain the principles of soil classification.
38. Describe the factors affecting soil productivity.
39. Explain the factors of formation and role of soil pH
40. Explain the principles of soil productivity maintenance

	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Ґрунтознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2023
		Стор. 98 з	

(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				