

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

УРБОЕКОЛОГІЯ

Навчально-методичний комплекс
для організації роботи здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за спеціальністю Е2 «Екологія»

Електронний ресурс

Рецензенти:

Н. В. Внукова – завідувачка кафедри екології Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, докторка технічних наук, професорка;

В. Л. Безсонний – професор кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи Навчально-наукового інституту екології, зеленої енергетики та сталого розвитку Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, доктор технічних наук, доцент.

*Затверджено до розміщення в мережі Інтернет рішенням Науково-методичної ради
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
(протокол № 5 від 20 лютого 2026 року)*

У 69 **Урбоекологія** : навчально-методичний комплекс для організації роботи здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю Е2 «Екологія» [Електронний ресурс] / уклад. Н. Л. Ричак. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2026. – (PDF 67 с.)

Урбоекологія спрямована на вивчення взаємодії міста та навколишнього середовища, забезпечення екологічно безпечного, комфортного й сталого розвитку міст та життя людини в них. Урбоекологія досліджує екологічні проблеми міст, надає оцінку впливу урбанізації на екосистеми, розглядає питання формування екологічно сталого міського середовища, раціональне управління міськими ресурсами, розглядає питання екологічної безпеки та адаптації до змін клімату в містах.

Навчальна дисципліна «Урбоекологія» належить до обов'язкових дисциплін підготовки еколога. Навчальне видання призначене для організації роботи здобувачів у закладах вищої освіти за спеціальністю Е2 «Екологія» першого (бакалаврського) освітнього рівня.

УДК 502.5:712.4/.5](072/073)

© Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, 2026

© Ричак Н. Л., уклад., 2026

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «УРБООЕКОЛОГІЯ»	5
1.1 Опис навчальної дисципліни	5
1.2 Тематичний план навчальної дисципліни	7
1.3 Структура навчальної дисципліни	10
1.4 Методи навчання та контролю	15
1.5 Рекомендована література	14
2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ТЕОРЕТИЧНОЇ СКЛАДОВОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	16
2.1 Методичні рекомендації до вивчення Розділу 1.....	16
2.2 Методичні рекомендації до вивчення Розділу 2	16
2.3 Методичні рекомендації до вивчення Розділу 3	17
2.4. Перелік питань для самоперевірки.....	18
3.МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ	20
3.1 Методичні рекомендації до виконання практичної роботи №1	20
3.2 Методичні рекомендації до виконання практичної роботи №2	25
3.3. Методичні рекомендації до виконання практичної роботи №3	30
3.4. Методичні рекомендації до виконання практичної роботи №4	34
3.5. Методичні рекомендації до виконання практичної роботи №5	37
3.6. Методичні рекомендації до виконання практичної роботи №6	39
3.7. Методичні рекомендації до виконання практичної роботи №7	41
3.8. Методичні рекомендації до виконання практичної роботи №8	43
4. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ДО СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ.....	47
4.1. Методичні рекомендації при підготовці до семінарського заняття №1.....	47
4.2. Методичні рекомендації при підготовці до семінарського заняття №2.....	48
4.3. Методичні рекомендації при підготовці до семінарського заняття №3.....	49
4.4. Методичні рекомендації при підготовці до семінарського заняття №4	51
5. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНИХ РОБІТ.....	53
6. ПРИКЛАДИ ЗАВДАНЬ СЕМЕСТРОВОГО ІСПИТУ.....	56
ДОДАТКИ.....	59

ВСТУП

Навчально-методичний комплекс дисципліни – це сукупність нормативних та інших навчально-методичних матеріалів у паперовій та/або електронній формах, необхідних і достатніх для ефективного виконання здобувачами вищої освіти робочої програми навчальної дисципліни, передбаченої освітньою програмою підготовки здобувачів вищої освіти відповідного рівня вищої освіти. Згідно з «Положенням про організацію освітнього процесу в Харківському національному університеті імені В. Н. Каразіна», навчально-методичний комплекс включає такі основні елементи: , навчально-методичний комплекс навчальної дисципліни містить: робочу програму навчальної дисципліни; методичні рекомендації для виконання практичних, самостійних робіт тощо; питання до семінарських занять; приклади завдань семестрових екзаменів (письмових залікових робіт). Керуючись вказаною нормою, розроблене це навчальне видання для організації роботи здобувачів першого рівня вищої освіти спеціальності 101 «Екологія».

1. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «УРБООЕКОЛОГІЯ»

Відповідно до Положення про освітній процес в Харківському національному університеті імені В. Н. Каразіна робоча програма навчальної дисципліни – документ, який визначає місце і значення навчальної дисципліни в реалізації освітньої програми, її зміст, послідовність та організаційні форми вивчення дисципліни, очікувані результати навчання та систему їх оцінювання. Щорічно робоча програма навчальної дисципліни переглядається, узгоджується з Гарантом освітньої програми та перезатверджується на рівні випускової кафедри, науково-методичної комісії ННІ екології, зеленої енергетики а сталого розвитку та директором навчально-наукового інституту екології. Робоча програма навчальної дисципліни має містити конкретні структурні елементи, затверджені в додатку про організацію навчального процесу, що містять: опис дисципліни, мету, основні завдання, характеристику дисципліни, структуру розподілу годин тощо. Нижче наводимо приклад цього річної структури робочої програми.

1.1 Опис навчальної дисципліни

1.1. *Мета* викладання дисципліни «Урбоекологія» – формування професійних компетенцій, щодо впливу міста, як супергеоекосистеми, на його екологічний стан для забезпечення екологічної рівноваги та сталого екологічного та комплексного розвитку інженерно-технічної інфраструктури міст для створення сприятливого довкілля, збалансованого використання природно-ресурсного потенціалу міської території та створення високого рівня якості життя міського населення.

1.2. *Основні завдання* вивчення дисципліни «Урбоекологія» – стати професійно компетентним щодо утворення екологічного світогляду про єдності та тісний взаємозв'язок між компонентами природних систем і функціонуванням інженерних систем міста, розуміти принципи роботи складових міських систем і вміти приймати організаційні, нормативно - правові, природоохоронні та інші рішення, які забезпечують екологічно-безпечне функціонування міської інженерно-технічної інфраструктури для людини і довкілля.

1.3. Кількість кредитів – 4.

1.4. Загальна кількість годин 120 годин.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

Обов'язкова/за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	4-й
Семестр	

8-й	8-й
Лекції	
28 год.	6 год.
Практичні, семінарські заняття	
28 год.	8 год.
Лабораторні заняття	
0 год.	0 год.
Самостійна робота	
64 год.	106 год.
у тому числі індивідуальні завдання	
0 год.	

1.6. Заплановані результати навчання

В результаті вивчення дисципліни згідно з вимогами освітньо - професійної програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

1. Компетентності загальні:

ЗК11 Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт

2. Компетентності фахові:

1.7. Перелік результатів навчання, що формує дана дисципліна

ФК 05 Здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан довкілля та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю

ФК 06 Здатність до використання основних принципів та складових екологічного управління.

ФК 09 Здатність до участі в розробці системи управління та поводження з відходами виробництва та споживання

Програмні результати навчання:

ПРН 12 Брати участь у розробці та реалізації проектів, направлених на оптимальне управління та поводження з виробничими та муніципальними відходами.

ПРН 24 Демонструвати навички впровадження природоохоронних заходів та проектів

1.8. Пререквізити: Відповідно до логічної схеми підготовки еколога за освітньою програмою Е2 Екологія дисципліна є логічним продовженням дисциплін: «Організація управління в екологічній діяльності», «Природоохоронне законодавство та екологічне право», «Оптимізація природокористування».

1.2 Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1 Урбанізація: зміна природного середовища

Тема 1. Місто відкрита і неврівноважена геоекосистема та соціально-екологічна система. Типи міських обґрунтованих просторів.

Урбанізація і зміна природного середовища. Природно-соціальні та екологічні умови функціонування міських систем. Місто як соціально - екологічна система. Класифікація інженерно - технічної інфраструктури, сфери життєзабезпечення міста. Екологічні, соціально - економічні та територіальні особливості розвитку промислових об'єктів. Інженерно-технічна інфраструктура міста. Історія розвитку, структура і система управління житлово - комунальним господарством міст. Типи екологічно обґрунтованих просторів. Поняття екологічного планування міста. Урбоекологічне планування і проектування. Управління якістю оточуючого середовища.

Тема 2 Ландшафтно-екологічна основа міста.

Фактори, що визначають якість міського середовища. Екологічні проблеми міст. Міський ландшафт. Генезис міського ландшафту. Динаміка міського ландшафту. Інженерні методи забезпечення надійної системи. Теорія надійності та надійність елементів геоекосистеми.

Тема 3. Місто-гетеротрофна екосистема

Структура і характер урбоекосистеми. Розміри урбоекосистеми. Інтенсивність обміну й екологічна рівновага. Збалансованість автотрофних і гетеротрофних процесів. Стадії та ступені розвитку урбоекосистеми. Особливості речовинно-енергетичного балансу та його моделювання. Забруднюючі латеральні і радіальні та еколого-компенсаційні заходи.

Тема 4. Міські біотопи. Міські біоценози

Міські екотопи. Класифікація міських ґрунтів. Поглинальна здатність і рН міських ґрунтів. Органічні речовини міських територій. Переушільнення ґрунтів. Водозабезпечення міських ґрунтів. Особливості ерозійних процесів у місті. Клімат у місті. Поллютантно- забруднювальний фактор. Фітоценози міста і приміської зони. Антропогізація і синантропія фітоценотичного покриву. Міська «лісистість». Лісова та лучна рослинність. Паркові угруповання. Угруповання газонів. Синантропна рослинність. Рослини водойм і зволожених місцезростань. Міські зооценози. Фауна будівель. Фауна забудованих територій. Походження і склад міської фауни. Мікробіоценози.

Тема 5. Система озеленення, фітомеліорації і рекреації

Роль озелених територій в оптимізації якості міського середовища. Фітомеліорація. Її роль, функції, види Фітомеліорація міського середовища. Нормативні показники рівня озеленення структурних елементів міста. Фітомеліоративна діяльність рослинного покриву. Принципи організації нормування і зонування санітарно-захисних територій міст. Загальні принципи

організації ландшафтних рекреаційних територій. Управління структурою фітоценозів

Розділ 2. Системи і схеми водопостачання міст та промислових підприємств. Система водовідведення міст та промислових підприємств. Системи та схеми покращення якості води для господарсько-питних та технічних потреб. Системи та схеми покращення якості води для господарсько-питних та технічних потреб

Тема 5. Водні об'єкти у місті. Їх використання. Процеси нормування якості поверхневих вод.

Екологія прісних поверхневих вод. Кількісні та якісні зміни водних ресурсів як результат антропогенного впливу. Вимоги споживачів до якості води. Вплив системи подачі і розподілу води на оточуюче природне середовище. Вимоги стандартів до якості питної води.. Принципові схеми покращення якості води природних джерел для господарсько-питного і технічного водопостачання.

Тема 6 . Системи водовідведення у малих і великих містах. Загальноміські очисні споруди.

Норми та режими водоспоживання.

Системи й основні схеми водопостачання. Особливості промислового водопостачання. Класифікація стічних вод, їх склад і властивості. Основні вимоги до водопровідних мереж і водоводів при проектуванні і експлуатації. Устрій водопровідної мережі. Принципова схема. Характеристика блоків очистки. Доочистка. Знезараження. Біоплато, принципова схема.

Тема 7. Поверхневий стік у місті. Умови прийняття МОС стічних вод підприємства.

Багаторазове використання виробничих, міських стічних вод і поверхневого стоку в замкнутих системах технічного водопостачання – стратегічний шлях покращення якості навколишнього природного середовища. Еколого-економічна оцінка водозберігаючих інженерно-технічних рішень. Визначення й оцінка впливу водовідбору промвузла на режим і стан водного джерела. Оцінка необхідного ступеня очистки стічних вод при скидах у систему водовідведення міста та в водний об'єкт. Основні нормативно-правові вимоги до правил прийому стічних вод у систему водовідведення міста і водні об'єкти. Норми, режими водовідведення та розрахункові витрати стічних вод. Системи збору та транспортування стічних вод. Принципи і схеми каналізаційної мережі. Устрій і обладнання каналізаційних мереж. Каналізаційні насосні станції. Дощова каналізація. Водогосподарський комплекс промислових вузлів як основа комплексного і раціонального використання водних ресурсів

Тема 8. Методи захисту та відновлення поверхневих водних об'єктів.

Склад, характеристика та класифікація домішок природних та стічних вод. Класифікація процесів та методів очистки води. Теоретичні основи видалення

домішок, що знаходяться у завислому стані Теоретичні основи видалення домішок, що знаходяться у колоїдному стані. Теоретичні основи видалення домішок, що знаходяться у молекулярному й іонному стані. Принципові схеми покращення якості поверхневих стічних вод. Принципи схеми обробки, знешкодження і використання осадів, що утворюються в процесі очистки вод

Тема 9. Підземні води та їх використання.

Свердловини. Джерела. Каптажі. СЗЗ. Самоочищення. Зони санітарної охорони водних джерел.

Розділ 3. Системи і схеми санітарної очистки міст

Тема 10. Склад, властивості та класифікації відходів споживання. Муніципальне управління у галузі поводження з відходами споживання у містах України.

Державна політика поводження з відходами споживання (ВС). Об'єми ВС. Норми накопичення. Склад ВС: морфологічний, фракційний, хімічний. Властивості ВС: щільність, зв'язність, компресійні властивості, теплотехнічні. Класифікація ВС. Організація системи збору та видалення ВС. Транспортування, завантаження, сортування ВС. Операції комплексного поводження з ВС. Технологічні схеми поводження з ВС.

Збір і тимчасове зберігання ВС. Організація збору та видалення вторинної сировини. Прибирання міських територій (літнє, зимове). Схеми санітарної очистки міст. Організаційно технологічні системи видалення ВС.

Тема 11. Методи знешкодження відходів. Аеробне знезараження ВС на полігонах (санітарна засипка).

Технологія знезараження ВС на полігонах. Біохімічна деструкція органіки в тілі полігону. Склад і утилізація біогазу. Утворення і склад фільтрату. Збір і вивіз фільтрату за межі полігону. Очистка фільтрату. Захист поверхневих водних об'єктів. Полігони ТПВ. Схема полігону. Документація для створення полігону. Екологічна безпека при створенні полігонів ВС. Складування ТПВ. Технологічні системи переробки відходів з одержанням вторинної продукції та енергії.

Тема 12. Сміттєпереробні заводи.

Аеробне знезараження ВС через компостування. Польове знезараження.. Технологічна підготовка ВС. Знезараження у біотермічних барабанах. Вилучення чорних металів. Вилучення кольорових металів. Вилучення баласту. Вилучення поліетиленової плівки з компосту.

Тема 13. Термічний метод знезараження ВС. Сміттєспалювальні заводи.

Пошарова (або камерне) спалювання ВС. Піроліз ВС. Плавлення ВС у шарі розплавленого шлаку. Компостування на сміттєспалювальних заводах Вплив термічного методу знезараження на стан довкілля, особливо на: атмосферне повітря, поверхневі води, ґрунти.

Тема 14. Інші способи утилізації ВС.

Знезараження ВС глибоким пресуванням. Подрібнення та капсулювання. Використання вермикультур для знезараження. Сумісне знешкодження ТПВ і осадів міських стічних вод. Сміттєпереробне, сміттєсортувальне устаткування. Сучасні технології пакування, утилізації та знешкодження ТПВ, що застосовуються у світовій практиці. Нормативно-правова основа знешкодження відходів в Україні

1.3 Структура навчальної дисципліни

Назви розділів та тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	У тому числі					Усього	У тому числі				
		Л	П	лаб	Інд	Ср		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1 Урбанізація: зміна природного середовища												
Тема 1. Містовідкрита і неврівноважена геоекосистема. Типи міських обґрунтованих просторів. Екологічне Планування міста.	10	2	2			6	10	2				8
Тема 2 Ландшафтно-екологічна основа міста	8	2	2			4	8		2			6
Тема 3. Гетеротрофна Система міста	10	2	2			6	8					8
Тема 4. Міські біотопи Міські біоценози	8	2	2			4	6					6
Тема 5. Система озеленення, фітомеліорації і рекреації	8	2	2			4	8					8
Разом розділом 1	44	10	10			24	40	2	2			36
Розділ 2 Системи і схеми водопостачання міст та промислових підприємств. Система водовідведення міст і промислових підприємств. Системи та схеми покращення якості води для господарсько-питних та технічних потреб												
Тема 6. Водні об'єкти у місті. Їх використання. Процеси формування якості поверхневих вод	8	2	2			4	10	2				8
Тема 7. Системи водовідведення у малих і великих містах. Загальноміські очисні споруди	10	2	2			6	10		2			8
Тема 8. Поверхневий стік у місті. Умови прийняття МОС стічних вод Підприємств	8	2	2			4	6					6
Тема 9. Методи захисту та відновлення поверхневих водних об'єктів	10	2	2			6	8		2			6

Тема 10. Підземні води та їх використання. Свердловини. Джерела. Каптажі. Самоочищення.	8	2	2			4	6					6
Разом за розділом 2	44	10	10			24	40	2	4			34
Розділ 3 Системи і схеми санітарної очистки міст												
Тема 11. Склад, властивості та Класифікації міських відходів	8	2	2			4	10					10
Тема 12. Муніципальне управління у галузі поводження з ВС у містах України. Складування ВС	8	2	2			4	10		2			10
Тема 13. Методи знешкодження відходів. Аеробне зараження ВС на полігонах	8	2	2			4	10					8
Тема 14. Сміттєпереробні заводи. Термічний метод знезараження ВС. Сміттєспалювальні заводи. Інші способи Утилізації ВС	8	2	2			4	10	2				8
Разом за розділом 3	32	8	8			16	40	2	2			36
Усього годин	120	28	28			64	120	6	8			106

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин денне/заочне
1.	Екологічна рівновага урбанізованої території. Демографічна ємність території міста (практ. зан. №1)	2
2.	Оцінка шкідливості забруднення міських ґрунтів (практ. зан. №2)	2/2
3.	Оцінка впливу поверхневого стоку (практ. зан. №3)	2
4.	Створення санітарно-захисної смуги (практ. зан. №4)	2
5.	Система озеленення, фітомеліорації і рекреації (сем. зан. №1)	2
6.	Розрахунок добових витрат води (практ. зан. №5)	2
7.	Розрахунок водного балансу до впровадження ресурсозберігаючих технічних рішень (перший етап) (практ. зан. №6)	2/2
8	Оцінка ефективності використання води для технічних цілей (практ. зан. №7)	2
9	Системи і схеми водопостачання міст та промислових підприємств. Система водовідведення міст і промислових підприємств. Системи та схеми покращення якості води для господарсько-питних та технічних потреб (сем. зан. №2)	2/2
10	Розрахунок накопичення побутових відходів (практ. зан. №8)	2
11	Системи і схеми санітарної очистки міст (сем. зан. №3)	2
12	Семінарське заняття Круглий стіл за темами дисципліни «Урбоекологія» (сем. зан. №4)	2/2
13	Контрольна робота № 1	2

14	Контрольна робота № 2	2
	Разом	28/8

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість Годин
1	Урбанізація: зміна природного середовища (згідно програми навчальної дисципліни)	24/40
2	Системи і схеми водопостачання міст та промислових підприємств. Система водовідведення міст і промислових підприємств. Системи та схеми покращення якості води для господарсько-питних та технічних потреб (згідно програми навчальної дисципліни)	24/40
3	Системи та схеми санітарної очистки міст (згідно програми навчальної дисципліни)	16/26
	Разом	64/106

Індивідуальні завдання не передбачені навчальним планом

1.4. Методи навчання та контролю

Лекція – використовується для викладання теоретичного матеріалу. Тематика лекцій визначається програмою дисципліни.

Практичні заняття – використовуються для набуття вмінь, знань, навичок та їх практичного застосування шляхом виконання відповідно сформульованих завдань. Перелік тем практичних занять запропоновано згідно теоретичного курсу дисципліни для поглиблення та розуміння навчального матеріалу та формування компетенцій.

Самостійна робота студента є основним засобом засвоєння навчального матеріалу у вільний від аудиторних занять час. Самостійна робота студента включає: опрацювання навчального матеріалу, виконання індивідуальних завдань, науково-дослідну роботу. Зміст самостійної роботи студента визначається навчальною програмою.

Самостійна робота студента забезпечується: підручниками, навчальними посібниками, конспектом лекцій, електронними та іншими навчально-методичними матеріалами.

Методи контролю

У процесі вивчення дисципліни «Урбоекологія» використовуються наступні контролю: поточний протягом семестру; підсумковий семестровий.

Поточний контроль проводиться науково-педагогічним працівником у формі усного опитування або письмового контролю на практичних заняттях, семінарах та лекціях. Можливо проведення поточного контролю у формі комп'ютерного тестування.

Підсумковий семестровий контроль (письмовий) з дисципліни є додатковою формою оцінювання результатів навчання.

Схема нарахування балів (1)

Поточний контроль та самостійна робота, %	іспит, %	Сума, %
60	40	100

Схема нарахування балів (2)

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання						Екзамен	Сума
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3	Контрольна робота, передбачена навчальним планом		Індивідуальне завдання	Разом	
T1-T5	T6-T10	T11-T14	1	2			
15	10	15	10	10	0	60	40
							100

T1, T2 ... – теми розділів.

Для допуску до складання підсумкового контролю (екзамену) здобувач вищої освіти повинен набрати не менше 10 балів з навчальної дисципліни під час поточного контролю, самостійної роботи, індивідуального завдання.

Дисклеймер. У випадку виникнення обставин непереборної сили структура та зміст робочої програми можуть бути змінені. У даному випадку такими обставинами можуть бути: відключення електропостачання на тривалий час, відсутність зв'язку через мережу Інтернет, об'явлення повітряної тривоги під час проведення запланованих занять й т.ін.

У разі виникнення таких обставин та внесення відповідних змін у освітній процес усі зазначені зміни оголошуються викладачем у письмовій формі у загальному та/або індивідуальному чатах у обраних месенджерах.

У випадку тривалої відсутності студента на заняттях через поважні причини та обставини непереборної сили він має якомога швидше зв'язатись з викладачем та отримати індивідуальні завдання за даною дисципліною.

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Критерії оцінювання навчальних досягнень Знання студентів оцінюються як з теоретичної, так і з практичної підготовки за такими критеріями:

– «відмінно» – студент міцно засвоїв теоретичний матеріал, глибоко і всебічно знає зміст навчальної дисципліни, основні положення наукових першоджерел та рекомендованої літератури, логічно мислить і будує відповідь, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок;

– «добре» – студент добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних

неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно» – студент в основному опанував теоретичними знаннями навчальної дисципліни, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, додаткові питання викликають невпевненість або відсутність стабільних знань; відповідаючи на запитання практичного характеру, виявляє неточності у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою діяльністю;

– «незадовільно» – студент не опанував навчальний матеріал дисципліни, не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
	для чотирирівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	Незадовільно

1.5. Рекомендована література

Основна література

1. Кучерявий В.П. Урбоекологія: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Львів, Видавництво «Новий Світ-2000», 2021р. 460 с.

2. Клименко М.О., Пилипенко Ю.В, Мороз О.С. Екологія міських систем: підручник . Херсон: Олді-плюс, 2010. 294 с

Допоміжна література

1. Аблєєва І.Ю. Екологія міських систем: конспект лекцій для студ. спец. 183 "Технології захисту навколишнього середовища" та 101 "Екологія" усіх форм навчання. Суми: СумДУ, 2020. 178 с. URL: <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/79491>

2. Практикум з курсу «Екологія міських систем» (для студентів спеціальності 101 Екологія) / уклад. Е.О. Євтушенко. Кривий Ріг : Криворізький державний педагогічний університет, 2024. 69 с.

3. Методичні вказівки до виконання практичних завдань і курсової роботи на тему «Система очистки міста від ТПВ з використанням високонавантажуваних полігонів» з курсів «Екологія міських систем» і «Урбоекологія» для студентів денної і заочної форм навчання . Уклад. М.Я Берещук. Харків: ХНУ, 2001. 44 с.

4. Методичні вказівки для виконання курсової роботи «Комплексне використання і охорона водних ресурсів на урбанізованій території» і практичних занять з курсу «Концепція сучасного природокористування» для студентів 1 курсу денної і заочної форм навчання. Уклад. М.Я Берещук, І.П. Дроздова Харків: ХДАМГ, 2001. 53 с.
5. ДБН 360-92** Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_360_92_ua/1-1-0-116
6. ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=54058
7. Кучерявий В. П. Озеленення населених місць : підруч. Львів : Світ, 2005. 456 с.
8. Кучерявий В.П. Фітомеліорація: Навчальний посібник. Львів: Світ, 2003. 540 с.
9. Шилова Т. О. Міська екологія: конспект лекцій. Київ : КНУБА, 2023. 148 с.
10. Ричак Н.Л., Кізілова Н.М., Чебукін Д.С., Лукієнко М.В. Екологічна оцінка якості поверхневих вод у бездощовий період в умовах міського водозбору // Вісник Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна,серія «Геологія.Географія.Екологія».-54(2021).—С.289-305. DOI: https://doi.org/10.26565/2410-7360-2021-54_22https://periodicals.karazin.ua/geoecon
11. Ричак Н.Л., Кізілова Н.М. Екологічні наслідки глобальних змін клімату на урбанізованих територіях// Науково практичний журнал «Екологічні науки».2021 -№ 4 (37). - С.165-171. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.4-37.25>
12. Ричак Н.Л., Кізілова Н.М. Засолення річкових вод в умовах урболадшафтної геосистеми і потеплення клімату // Вісник Кременчуського національного університету імені М. Остроградського. Вип. 4(2021). 67-75.DOI: 10.30929/1995-0519.2021.4.67-74
13. Кізілова Н.М., Ричак Н. Л. Математичне моделювання впливу шквального вітру на технічні та рослинні структури на урбанізованих територіях. // Вісник КНУ імені Т.Г.Шевченко. Серія «Фізико-математичні науки». –2021. – N4. – С. <https://bphm.knu.ua/index.php/bphm/iss>, <https://doi.org/10.17721/>

Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. <https://moodle.karazin.ua/course/view.php?id=381>
2. <http://www.ukr.univer.kharkov.ua>

2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ТЕОРЕТИЧНОЇ СКЛАДОВОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Методичні рекомендації до вивчення Розділу 1 «Урбанізація: зміна природного середовища»

Лекція – використовується для викладання теоретичного матеріалу. Тематика лекцій визначається програмою дисципліни. У першому розділі заплановано 5 тематичних лекцій (10 академічних годин). Для заочного відділення – 2 академічні години.

Практичні заняття – використовуються для набуття вмінь, знань, навичок та їх практичного застосування шляхом виконання відповідно сформульованих завдань. Заплановано 5 занять (10 академічних годин), 4 практичні роботи. Для заочного відділення – 2 академічні години, 1 практична робота.

Семінарське заняття – це особлива форма навчальних практичних занять, яка полягає у самостійному вивченні студентами окремих питань і тем лекційного курсу. Заплановано 1 семінарське заняття.

Самостійна робота студента є основним засобом засвоєння навчального матеріалу у вільний від аудиторних занять час. Самостійна робота студента включає: опрацювання навчального матеріалу, проведення науково-дослідної роботи. Зміст самостійної роботи студента визначається навчальною програмою.

Самостійна робота студента забезпечується: підручниками, навчальними посібниками, конспектом лекцій, електронними та іншими навчально-методичними матеріалами. У першому розділі вона складає 24 годин. Для заочного відділення – 36 академічних годин.

Методи контролю

В процесі вивчення дисципліни «Урбоекологія» використовуються наступні контролю при вивченні тем першого розділу: поточний, виконання практичних робіт, самостійне опанування.

Поточний контроль проводиться науково-педагогічним працівником у формі усного опитування або письмового контролю на практичних заняттях, семінарському занятті та лекціях. Можливо проведення поточного контролю у формі комп'ютерного тестування.

2.2. Методичні рекомендації для вивчення Розділу 2 «Системи і схеми водопостачання міст та промислових підприємств. Система водовідведення міст і промислових підприємств. Системи та схеми покращення якості води для господарсько-питних та технічних потреб»

Лекція – використовується для викладання теоретичного матеріалу. Тематика лекцій визначається програмою дисципліни. У другому розділі

заплановано 5 тематичних лекцій (10 академічних годин). Для заочного відділення 2 академічні години.

Практичні заняття – використовуються для набуття вмінь, знань, навичок та їх практичного застосування шляхом виконання відповідно сформульованих завдань. Заплановано 5 занять (10 академічних годин), 3 практичні роботи. Для заочного відділення - 4 академічні години, 1 практичне заняття.

Семінарське заняття – це особлива форма навчальних практичних занять, яка полягає у самостійному вивченні студентами окремих питань і тем лекційного курсу. Заплановано 1 семінарське заняття.

Самостійна робота студента є основним засобом засвоєння навчального матеріалу у вільний від аудиторних занять час. Самостійна робота студента включає: опрацювання навчального матеріалу, проведення науково-дослідної роботи. Зміст самостійної роботи студента визначається навчальною програмою.

Самостійна робота студента забезпечується: підручниками, навчальними посібниками, конспектом лекцій, електронними та іншими навчально-методичними матеріалами. У другому розділі вона складає 24 годин. Для заочного відділення вона складає 34 академічні години.

Методи контролю

В процесі вивчення дисципліни «Урбоекологія» використовуються наступні контролю при вивченні тем другого розділу: поточний, виконання практичних робіт, семінарське заняття, самостійне опанування, контрольна робота №1 за темами першого і другого розділів дисципліни.

Поточний контроль проводиться науково-педагогічним працівником у формі усного опитування або письмового контролю на практичних заняттях та лекціях. Можливо проведення поточного контролю у формі комп'ютерного тестування. Контрольна робота проводиться у формі комп'ютерного тестування

2.3. Методичні рекомендації до вивчення Розділу 3 «Системи та схеми санітарної очистки міст»

Лекція – використовується для викладання теоретичного матеріалу. Тематика лекцій визначається програмою дисципліни. У третьому розділі заплановано 4 тематичні лекції (8 академічних годин). Для заочного відділення 2 академічні години.

Практичні заняття – використовуються для набуття вмінь, знань, навичок та їх практичного застосування шляхом виконання відповідно сформульованих завдань. Заплановано 4 заняття (8 академічних годин), 1 практична робота. Для заочного відділення 2 академічні години

Семінарське заняття 4 академічні години.

Самостійна робота студента є основним засобом засвоєння навчального матеріалу у вільний від аудиторних занять час. Самостійна робота студента включає: опрацювання навчального матеріалу, проведення науково-дослідної роботи. Зміст самостійної роботи студента визначається навчальною програмою.

Самостійна робота студента забезпечується: підручниками, навчальними посібниками, конспектом лекцій, електронними та іншими навчально-методичними матеріалами. У третьому розділі вона складає 16 годин. Для заочного відділення 36 академічних годин.

Методи контролю

В процесі вивчення дисципліни «Урбоекологія» у третьому розділі використовуються наступні контролю: поточний, виконання практичних робіт, семінар та контроль самостійного опанування матеріалу.

Поточний контроль проводиться науково-педагогічним працівником у формі усного опитування або письмового контролю на практичних заняттях та лекціях.

2.4. Перелік питань для самоперевірки

З розділу 1:

1. Як Ви розумієте ацефалоземи?
2. Що Ви розумієте під „генезисом міського ландшафту” (зведіть до трьох напрямків)?
3. Проста формула урбосистеми.
4. А. Костровицький виділяє такі типи зв'язків між системами міста.
5. Складна формула урбосистеми.
6. Компенсаційні зв'язки між підсистемами міста.
7. Склад і структура культурного шару в урбосистемі.
8. Головна відмінність культурного шару від природних ґрунтів.
9. Геологічні фактори урбосистеми.
10. Як проявляється антропогенний вплив на геологічне середовище.
11. До антропогенних факторів впливу на ґрунти у місті відносять:
12. Механічне забруднення ґрунтів, біологічне забруднення ґрунтів, хімічне забруднення ґрунтів.
13. На яких відмітках знаходиться рівень ґрунтових вод, якщо підтоплених міських територій відносять такі РГВ?
14. Закон Ціпфа.
15. Гіпотеза Крісталлера.
16. Вплив витоптування ґрунтів на схилах, де не вистачає вологості у ґрунтах.
17. Вплив антропогенних геологічних процесів у місті.
18. Основні причини розвитку процесів підтоплення в містах України.
19. Міське населення поділяють на групи.
20. Форми планувальної системи міст.

З розділу 2:

1. Види водних об'єктів у межах міста і їх використання. Показники і нормативи якості води. Джерела забруднення водних об'єктів.
2. Міські системи водовідведення.

3. Принцип роботи і склад міських очисних споруд.
4. Види очисних споруд для невеликих населених пунктів.
5. Основні методи фізико-хімічного очищення виробничих стічних вод.
6. Вимоги до виробничих стічних водам, скидається в міську систему водовідведення.
7. Вимоги до стічних вод, що скидаються у водні об'єкти.
8. Формування, відведення та очищення поверхневого стоку з міської території.
9. Механізм самоочищення поверхневих вод.
10. Процеси евтрофікації поверхневих водних об'єктів.
11. Методи і засоби охорони водних об'єктів від забруднення і виснаження.
12. Методи і засоби інтенсифікації внутрішніх процесів, що відбуваються у водоймі.
13. Причини виснаження підземних вод урбанізованих територій.
14. Методи і засоби охорони підземних вод від забруднення і виснаження.
15. Характеристика зон санітарної охорони поверхневих і підземних джерел питного водопостачання.

З розділу 3

1. Тип і ємність сміттєзбірників, що використовують у містах України.
2. Вимоги до створення і використання полігонів.
3. Суміш якого складу застосовують при ожеледиці в містах.
4. Змінювальна та не змінювальна система збору і вилучення ТПВ система збору і вилучення ТПВ.
5. Які показники визначають при оцінці впливу викидів забруднень в атмосферу від полігону складування ТПВ.
6. Норми прибирання вулиць у містах з малою інтенсивністю руху та інтенсивні.
7. Види полігонів. Норма ТПВ.
8. Від чого залежить щільність ТПВ. Фізичні властивості ТПВ.
9. Методи обеззараження ТПВ. Процес компостування.
10. На норми накопичення і склад ТПВ впливають.
11. Для крупних міст і міст-мільйонерів норми накопичення ТПВ вищі, ніж для середніх і малих міст, чому?
12. Подрібнення ТПВ і видалення їх у каналізацію з санітарної точки зору переваги і недоліки.
13. Обеззараження ТПВ у біотермічних барабанах.
14. Вилучення чорних металів із ТПВ на сміттєпереробних заводах.
15. Код сепарації при вилученні кольорових металів.
16. Код сепарації для вилучення баластових включень.
17. Код сепарації для вилучення подрібненої плівки із компосту.
18. Відмінність технології піролізу ТПВ.
19. Суттєві недоліки піролізу.

3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

3.1 Методичні рекомендації до виконання практичної роботи №1 Сталий розвиток урбанізованих територій

Теоретична частина

Сталий розвиток міста - це такий підхід до вирішення міських проблем, до поліпшення умов життя городян, який веде до збалансованого соціально-економічного та екологічного розвитку, що здійснюється на основі раціонального використання всього міського ресурсного потенціалу, включаючи геолого-географічні особливості міської території, потенційні можливості населення, економіки, промисловості, інфраструктури, що не перевищує гранично допустимих навантажень на навколишнє середовище (міські екосистеми), для досягнення екологічної рівноваги.

Екологічна рівновага - це стан природного середовища району, при якому забезпечуються саморегуляція, охорона і відтворення основних її компонентів: повітря, водних ресурсів, ґрунту, флори і фауни. Екологічна рівновага може бути досягнуто не в місті, а в межах великого району або в груповій системі населених місць, в якій міста розглядаються в нерозривній єдності з непошкодженими або слабо порушеними природними ландшафтами. Можуть бути три рівня задоволення умов екологічної рівноваги: повний, умовний і відносний. **Повна екологічна рівновага** досягається тільки в разі задоволення всіх умов, що можливо лише при досить великій території з щільністю населення не більше 50 ... 60 чол. на 1 км² і лісистості не менше 20 ... 30%, а також сприятливому кліматі. **Умовна екологічна рівновага** спостерігається при дотриманні тільки першого принципу на територіях з щільністю населення не більше 100 чол. на 1 км² з лісистістю не менше 20...30%. **Відносна екологічна рівновага** досягається при більшій щільності населення і з меншою лісистістю, але в цьому випадку велику роль відіграють заходи щодо компенсації забруднень. При проектуванні району з екологічною рівновагою рекомендується виходити з трьох ідеальних принципів:

1) **мозаїчності** - в межах одного ландшафту слід цілеспрямовано перерозподіляти антропогенні навантаження, так як різні ландшафти мають різний ступінь стійкості;

2) **ієрархічності** - при великій території країни можна досягти повну екологічну рівновагу в межах великих областей, районів і всієї країни, так як райони з умовною і відносною рівновагою можуть бути врівноважені за рахунок районів з повною рівновагою;

3) **динамічності** - розвиток промисловості, урбанізація, зростання населення, можуть призвести до трансформації району з повною екологічною рівновагою в райони з умовною і відносною екологічною рівновагою, а прогрес науки, техніки, соціальні досягнення в окремих випадках можуть викликати зворотний процес.

На ступінь екологічної рівноваги території впливає співвідношення зон з різними екологічними і господарськими режимами - зонами розвитку, екологічної рівноваги, буферної та компенсаційної.

Однією з основних завдань для досягнення повної екологічної рівноваги є визначення демографічної ємності території і досягнення відповідності проживаючого населення та цієї ємності.

Демографічна ємність території - максимальне число жителів, потреби яких можуть бути забезпечені за рахунок ресурсів території при збереженні екологічної рівноваги. Демографічна ємність районів встановлюється зазвичай шляхом аналізу найбільш важливих для повсякденної діяльності природних компонентів: територій, придатних для промислового та цивільного будівництва; сільськогосподарських земель, необхідних для організації приміської сільськогосподарської бази; водних ресурсів; територій, сприятливих для організації масового відпочинку населення. Демографічна ємність території є величиною змінною і не означає якого-небудь нормативного показника. Він відображає якийсь планувальний поріг, за межами якого порушується рівновага всіх природних, господарських та соціальних умов. В умовах зростання національного добробуту, підвищення родючості ґрунтів показники демографічної ємності будуть змінюватися в бік підвищення.

Демографічну ємність визначають як найменшу з значень приватних демографічних ємностей за територією, воді, рекреаційних ресурсів, умов організації приміської сільськогосподарської бази.

За наявності території:

$$D = T * 1000 / H, \quad 1.1$$

де D_1 - приватна демографічна ємність, чол T - площа території, для якої розраховується демографічна ємність; H - орієнтовна потреба в території 1000 жителів ($H = 20-30$ га).

За наявності всіх водних ресурсів-поверхневих і підземних:

$$D = D_2 + D_3, \quad 1.2$$

В тому числі поверхневих вод:

$$D_2 = \sum_{n=1}^n \frac{P_i K 1000}{P} \quad 1.3$$

де D_2 - приватна демографічна ємність, чол.; P_i - мінімальна витрата води в i -му водотоці при вході в район, яку можна вилучити для даної території із загального водогосподарського басейну, м³/добу; K - коефіцієнт, що враховує необхідність розведення стічних вод (для північних районів $K = 0,1$, для південних районів $K = 0,25$), P - нормативна водозабезпеченість 1000 жителів, м³/добу (2000 м³ / добу).

Мінімальна витрата води P_i (м³/сек) розраховується за формулою:

$$P_i = B * h * v, \quad 1.4$$

де B - мінімальна ширина річки (визначається як третина ширини річки в паводок), h - середня глибина річки в межень, v - швидкість течії, м/с.

За наявності підземних вод

$$D_3 = \sum_{n=1}^n \frac{E_i T_i 1000}{P_1} \quad 1.5$$

де D_3 - приватна демографічна ємність, чол.; E_i - експлуатаційний модуль підземного стоку і-го ділянки, м³/добу; T_i - площа і-го ділянки території району, га; P_1 - нормативна водозабезпеченість 1000 жителів.

За рекреаційних ресурсів:

Для відпочинку в лісі

$$D_4 = \frac{TL0,5*1000}{KHM} \quad 1.6$$

де D_4 - приватна демографічна ємність, чол. ; T - площа території району, га; L - коефіцієнт лісистості району,%; $0,5$ - коефіцієнт, що враховує зелені зони міст в середній смузі; частка рекреантів в літній період від числа жителів ($K = 0,4$); H - орієнтовний норматив потреби 1000 жителів в рекреаційних територіях, в середньому $H = 2$ км²; M - коефіцієнт розподілу відпочиваючих в лісі і біля води ($M = 0,85-0,90$ для помірного клімату, $M = 0,3-0,4$ для жаркого клімату).

Для відпочинку біля води

$$D_5 = \frac{2 \sum R_i F 1000}{K_n M_1} \quad 1.7$$

де D_5 - приватна демографічна ємність, чол.; R_i - протяжність і-го водотоку, придатного для купання, км; F - коефіцієнт, що враховує можливість організації пляжів (в лісовій зоні $F = 0,5$, в степовій зоні $F = 0,3$); K_{Π} -орієнтовний норматив потреби 1000 жителів в пляжах, км ($K_{\Pi}=0,5$); M_1 - коефіцієнт розподілу відпочиваючих біля води і в лісі ($M_1 = 0,10-0,15$ для помірного клімату, $M_1 = 0,3-0,4$ для жаркого клімату).

За умовами створення приміської сільськогосподарської бази:

$$D_6 = \frac{T_{cz} q 1000}{h} \quad 1.8$$

де D_6 - приватна демографічна ємність, чол. ; T_{cz} - площа території району, сприятливою для ведення сільського господарства, га; q - коефіцієнт, що враховує використання сільськогосподарських запасів під приміську базу, в

середньому $q = 0,2-0,3$; h - орієнтовний показник потреби 1000 жителів району в землях приміської сільськогосподарської бази, га, $h = 500-2000$.

Крім демографічної ємності території не менш важливі й інші **інженерно-екологічні характеристики**: репродуктивна здатність території, геохімічна активність і екологічна ємність.

З усіх цих показників найбільше для оцінки рівня екологічної рівноваги значення має репродуктивна здатність території за киснем, що показує - чи компенсує розглянута територія втрати кисню, при даному рівні населення та розвитку господарства.

Відтворення кисню рослинним покривом розраховується за формулою:

$$PK=1,45*(S_{ліс}*P_{ліс}+S_{с/г}*P_{с/г}+S_{нас}*P_{нас}+S_{міс}*P_{міс}), \quad 1.9$$

де PK - продуктивність території по кисню (т/га в рік); $S_{ліс}$ - площа лісів; $S_{с/г}$ - площа сільгоспугідь; $S_{нас}$ - площа пасовищ; $S_{міс}$ - площа міських зелених насаджень; $P_{ліс}$ - продуктивність лісів (10-15 т/га в рік); $P_{с/г}$ - продуктивність сільгоспугідь (5-6 т/га в рік); $P_{нас}$ - продуктивність пасовищ (4-5 т/га в рік); $P_{міс}$ - продуктивність міських зелених насаджень (0,8-1 т/га в рік); 1,45 - коефіцієнт переведення біопродуктивності до вільного кисню.

Дана формула враховує витрати кисню флорою і фауною досліджуваної території.

Витрати кисню населенням і господарством розраховується за формулою:

$$BK=2ДСТ * Пч+A*Пн*365, \quad 1.10$$

де $ДСТ$ - демографічна ємність території; $Пч$ - споживання кисню однією людиною (0,26 т/рік); 2 - коефіцієнт, що враховує споживання кисню автотранспортом і комунальними службами; A - добовий обсяг випуску продукції підприємствами (од./Добу); $Пн$ - споживання кисню при випуску одиниці продукції.

Порівнявши значення PK і $Рк$, можна зробити висновок про достатність репродуктивної здатності території за киснем.

Аналогічним чином розраховується репродуктивна здатність і за іншими показниками - ґрунтів, рослинності, воді

Практична частина

Екологічна рівновага урбанізованої території

Мета роботи: отримання практичних навичок визначення показників екологічної рівноваги урбанізованих територій.

Завдання: розрахувати демографічну ємність території та інженерно-екологічні показники екологічної рівноваги території. Запропонувати рекомендації щодо збільшення демографічної ємності території.

Хід роботи:

1. Описати методику Розрахунок показників екологічної рівноваги
2. Розрахувати демографічну ємність території за даними *таблиці 1*.

Таблиця 1

Варіанти завдань до практичної роботи 4 для розрахунку демографічної ємності території

Варіант	Площа території, тис. Га	Ширина річки паводок, М	Глибина річки м	Швидкість течії річки, м / С	Експлуатац. модуль підз. стоку з 1 га, м3/добу	коефіцієнт лісистості	Довжина видатків, придатних для купання	Площа, сприятлива для ведення с / г
1	113	70	5	0,9	0,929	0,45	22	0,35
2	532	130	4	1,2	0,122	0,32	17	0,45
3	216	95	6	0,9	0,55	0,52	18	0,30
4	98	84	8	0,5	1,786	0,63	12	0,25
5	291	96	7	0,9	0,696	0,25	21	0,52
6	436	123	4	1,0	0,499	0,36	18	0,48
7	315	97	9	1,1	0,611	0,54	16	0,31
8	281	85	5	0,8	0,587	0,46	19	0,32
9	454	89	2	0,8	0,245	0,37	14	0,47
10	273	89	6	0,9	0,44	0,39	13	0,54
11	395	78	8	0,8	0,332	0,54	19	0,29
12	427	109	9	1,0	0,316	0,63	25	0,33
13	785	105	5	1,3	0,155	0,48	27	0,47
14	654	97	4	1,5	0,243	0,49	28	0,30
15	285	96	8	1,2	0,54	0,52	29	0,41
16	118	75	10	1,4	1,529	0,95	27	0,85
17	522	120	1	0,2	0,122	0,12	7	0,15
18	221	100	11	1,4	1,55	1,52	23	0,80
19	100	86	10	0,7	2,0	0,83	14	0,45
20	288	91	2	0,4	0,296	0,15	16	0,12
21	430	110	2	1,0	0,3	0,16	15	0,18
22	310	92	4	0,5	0,211	0,24	11	0,11
23	285	89	9	1,2	0,787	0,86	23	0,72
24	444	85	1	0,5	0,125	0,17	10	0,27
25	173	39	3	0,4	0,24	0,19	7	0,24
26	127	38	4	0,6	0,302	0,64	9	0,4
27	227	59	5	0,5	0,116	0,33	7	0,13
28	385	55	3	0,3	0,75	0,28	13	0,27
29	354	47	2	1,0	0,143	0,29	14	0,15
30	185	46	4	1,0	0,34	0,22	19	0,21

3. Визначити фактори, які найбільшою мірою обмежують демографічну ємність території, запропонувати заходи щодо її збільшення.

4. Визначити репродуктивну здатність території по кисню, зробивши висновок про її достатність чи недостатність, спрогнозувати подальший економічний та екологічний розвиток території.

Таблиця 2

Варіанти завдань до практичної роботи 4 для розрахунку репродуктивної здатності території по кисню

Варіант	$S_{нас}$, тис. га	міс. га	A , тис. од./доб	$П$, т/од.	Варіант	$S_{нас}$, тис. га	міс. га	A , тис. од./доб	$П$, т/од.
1	5	35	36,8	0,3	9	16	46	32,5	0,5
2	2	24	8,5	0,2	10	7	59	29,3	0,1
3	12	26	9,6	0,4	11	10	27	36,8	0,3
4	21	52	22,6	0,3	12	6	102	42,5	0,2
5	3	38	36,2	0,2	13	11	52	56,2	0,3
6	8	45	25,6	0,2	14	12	73	96,5	0,1
7	4	58	36,2	0,3	15	4	41	47,6	0,2
8	5	39	35,9	0,4					
Варіант	$S_{нас}$, тис. га	міс. га	A , тис. од./доб	$П$, т/од.	Варіант	$S_{нас}$, тис. га	міс. га	A , тис. од./доб	$П$, т/од.
16	7	37	38,8	0,5	24	14	44	30,5	0,3
17	4	26	10,5	0,4	25	5	57	27,3	0,1
18	17	31	14,6	0,9	26	12	29	38,8	0,5
19	28	59	29,6	1	27	9	104	44,5	0,4
20	6	41	39,2	0,5	28	16	57	61,2	0,8
21	10	47	27,6	0,4	29	16	76	100	0,1
22	7	61	39,2	0,7	30	9	46	52,6	0,7
23	10	44	41,9	0,9					

5. Зробити висновок.

3.2 Методичні рекомендації до виконання практичної роботи №2

Грунтовий покрив у містах

Теоретична частина

Геохімічний фон – середній вміст хімічного елемента в ґрунтах за даними вивчення статистичних параметрів його розподілу. Геохімічний фон є регіональною або місцевою характеристикою ґрунтів і порід.

Геохімічна аномалія – ділянка території, в межах якої статистичні параметри розподілу хімічного елемента достовірно відрізняються від фону.

Зона забруднення – геохімічна аномалія, в межах якої вміст забруднюючих речовин досягає концентрацій, що надають несприятливий вплив на здоров'я людини.

Рівень забруднення характеризується величиною коефіцієнта концентрації Kc_i :

$$Kc_i = \frac{C_i}{C\phi_i} \quad 2.1$$

де C_i – концентрація забруднюючої речовини в ґрунті, $C\phi_i$ – фонова концентрація забруднюючої речовини, мг/кг ґрунту.

Забруднення зазвичай буває полі елементним, і для його оцінки розраховують сумарний показник забруднення, що представляє собою адитивну суму перевищень коефіцієнтів концентрацій над фоновим рівнем, де Kci – коефіцієнт концентрації елемента, n – число елементів з $K_c > 1$:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n Kci - (n - 1) \quad 2.2$$

Величину сумарного показника забруднення ґрунтів використовують для оцінки рівня небезпеки забруднення території міста. Значення сумарного показника забруднення до 16 відповідають допустимому рівню небезпеки для здоров'я населення; від 16 до 32 – помірно небезпечному; від 32 до 128 – небезпечному; понад 128 – надзвичайно небезпечному.

Для оцінки виявлених геохімічних аномалій у містах, а також для оцінки еколого-геохімічних змін, що відбуваються в результаті антропогенних процесів, В. А. Олексієнко запропонував показники абсолютного (ПАН) і відносного (ПВН) накопичення хімічних елементів. ПАН показує, яка маса хімічного елемента накопичилась в результаті природних або техногенних процесів на одиниці площі в концентраціях, що перевищують регіональний фоновий вміст. При відсутності фонового вмісту можна брати кларкове або величину ГДК. ПАН виражається в т/км². Він обчислюється як відношення розрахованого вмісту хімічного елемента, який накопичився в результаті техногенного хімічного забруднення в хімічній аномалії, до площі цієї аномалії. У зв'язку з тим, що значення фонового вмісту елементів в ґрунті неоднакове, абсолютна величина техногенного накопичення забруднювачів не буде відображати ступінь реальної небезпеки забруднювача для екологічного стану екосистем та здоров'я людини. Для подолання цієї проблеми був введений показник відносного накопичення (ПВН). ПВН надзвичайно важливий як при оцінці впливу певного елемента на організми, так і при порівнянні такого впливу різними елементами в конкретній ландшафтно-геохімічній обстановці. Він являє собою відношення показника абсолютного накопичення елемента до фонового (кларкового) його вмісту в ґрунті:

$$ПВН = \frac{ПАН}{C} \quad 2.3$$

Розрахунок ПВН дозволяє визначити елементи, на забруднення навколишнього середовища якими слід звернути першочергову увагу як при проведенні заходів з екологічної реабілітації ґрунтів, так і при медико-профілактичній роботі.

Геохімічне вивчення ґрунтів у місті на регулярній основі дозволяє одержати просторову структуру забруднення селітебних територій і виявити ділянки, проживання на яких пов'язане з найбільшим ризиком для здоров'я населення.

Практична частина

Хімічне забруднення ґрунтів міста

Мета роботи: отримання практичних навичок визначення показників хімічного забруднення ґрунтів міста.

Завдання: визначити ступінь небезпеки забруднення міських ґрунтів, встановити, які забруднювачі вносять найбільший внесок у сумарний показник забруднення. Охарактеризувати виявлені геохімічні аномалії, встановивши, які забрудники становлять найбільшу небезпеку для екосистем і здоров'я людини. Дані польових спостережень представлені в таблицях 3 -.

Таблиця 3

Варіанти завдань для оцінки ступеня небезпеки забруднення ґрунтів
(вказана концентрація забруднювачів, мг/кг)

Варіант		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Район 1	HS	0,69	12,5	96,2	2,5	63,2	23,0	1,3	52,0	0,2	8,5	25,6	65,2
	HCO ₃	0,21	1,3	1,4	520,6	25,6	2,6	516,3	52,3	518,5	365,2	89,6	56,2
	Cl	32,4	25,5	45,6	10,8	112,3	65,2	25,6	69,5	18,8	65,2	16,5	45,2
	SO ₄	0,01	1,2	65,2	1,5	64,2	18,9	54,5	12,3	1,5	10,5	12,1	33,2
	Zn	0,002	63,3	3,2	15,6	15,2	42,0	1,9	22,6	17,6	56,2	25,6	65,5
	NH ₃	0,5	10,5	12,2	10,5	2,6	15,2	12,3	16,2	17,5	25,2	12,5	52,5
	Нітрати	0,13	2,6	13,6	5,6	21,1	63,2	8,0	8,6	5,6	12,3	39,6	12,7
Варіант		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Район 2	HS	0,67	20,0	109,5	3,8	60,2	15,2	1,6	117,8	0,1	14,5	36,9	58,9
	HCO ₃	0,21	1,2	2,8	650,0	30,9	13,8	319,6	69,0	540,2	590,5	98,5	182,5
	Cl	7,3	13,6	42,8	12,6	108,2	35,9	30,2	58,5	10,6	35,8	22,5	56,5
	SO ₄	0,005	3,6	36,2	2,3	35,6	28,5	62,5	12,0	2,3	12,5	10,4	39,1
	Zn	0,001	56,3	2,5	21,2	15,2	96,0	12,5	18,6	24,2	46,5	39,0	69,1
	NH ₃	0,7	15,6	10,0	16,6	3,0	19,8	65,6	15,3	12,6	32,6	19,9	40,2
	Нітрати	0,005	12,8	23,3	7,0	14,2	90,5	16,3	11,6	12,0	12,3	46,8	18,8
Район 3	HS	0,67	11,4	100,5	3,8	93,4	9,9	1,5	99,5	0,1	14,8	30,5	58,6
	HCO ₃	0,21	1,2	1,8	690,4	56,2	10,2	465,5	44,7	538,0	589,6	102,0	130,6
	Cl	19,3	16,3	52,3	11,6	92,0	40,6	29,3	57,9	9,6	40,5	15,3	58,9
	SO ₄	0,004	2,5	66,3	1,0	60,0	65,2	66,5	12,5	1,0	16,8	12,3	45,8
	Zn	0,001	58,9	2,8	18,5	15,4	33,0	1,6	13,5	16,5	50,8	32,1	78,0
	NH ₃	0,3	19,2	9,6	14,0	3,0	56,6	42,2	22,0	10,0	18,8	8,8	42,1
	Нітрати	0,004	12,5	4,5	7,0	18,9	77,8	14,9	9,9	8,0	12,3	58,1	29,6

Таблиця 4

Варіанти завдань для оцінки ступеня небезпеки забруднення ґрунтів
(вказана концентрація забруднювачів, мг/кг)

Варіант		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Район 1	HS	36,9	14,8	8,5	11,4	60,2	25,6	14,5	52,0	93,4	0,67	0,1	0,1
	HCO ₃	98,5	589,6	365,2	1,2	30,9	89,6	590,5	52,3	56,2	0,21	540,2	538,0

	Cl	22,5	40,5	65,2	16,3	108,2	16,5	35,8	69,5	92,0	7,3	10,6	9,6
	SO ₄	10,4	16,8	10,5	2,5	35,6	12,1	12,5	12,3	60,0	0,005	2,3	1,0
	Zn	39,0	50,8	56,2	58,9	15,2	25,6	46,5	22,6	15,4	0,001	24,2	16,5
	NH ₃	19,9	18,8	25,2	19,2	3,0	12,5	32,6	16,2	3,0	0,7	12,6	10,0
	Нітрати	46,8	12,3	12,3	12,5	14,2	39,6	12,3	8,6	18,9	0,005	12,0	8,0
Район 2	HS	9,9	58,6	12,5	3,8	63,2	2,5	30,5	20,0	23,0	65,2	0,69	58,9
	HCO ₃	10,2	130,6	1,3	650,0	25,6	520,6	102,0	1,2	2,6	56,2	0,21	182,5
	Cl	40,6	58,9	25,5	12,6	112,3	10,8	15,3	13,6	65,2	45,2	32,4	56,5
	SO ₄	65,2	45,8	1,2	2,3	64,2	1,5	12,3	3,6	18,9	33,2	0,01	39,1
	Zn	33,0	78,0	63,3	21,2	15,2	15,6	32,1	56,3	42,0	65,5	0,002	69,1
	NH ₃	56,6	42,1	10,5	16,6	2,6	10,5	8,8	15,6	15,2	52,5	0,5	40,2
	Нітрати	77,8	29,6	2,6	7,0	21,1	5,6	58,1	12,8	63,2	12,7	0,13	18,8
Район 3	HS	100,5	109,5	0,67	3,8	0,2	96,2	1,5	99,5	1,3	15,2	1,6	117,8
	HCO ₃	1,8	2,8	0,21	690,4	518,5	1,4	465,5	44,7	516,3	13,8	319,6	69,0
	Cl	52,3	42,8	19,3	11,6	18,8	45,6	29,3	57,9	25,6	35,9	30,2	58,5
	SO ₄	66,3	36,2	0,004	1,0	1,5	65,2	66,5	12,5	54,5	28,5	62,5	12,0
	Zn	2,8	2,5	0,001	18,5	17,6	3,2	1,6	13,5	1,9	96,0	12,5	18,6
	NH ₃	9,6	10,0	0,3	14,0	17,5	12,2	42,2	22,0	12,3	19,8	65,6	15,3
	Нітрати	4,5	23,3	0,004	7,0	5,6	13,6	14,9	9,9	8,0	90,5	16,3	11,6

Таблиця 5

Варіанти завдань для характеристики геохімічних аномалій

Речовини	Варіанти										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Pb	824*	2070	1050	1200	1680	2560	882	956	1472	3020	2114
	103	230	120	150	240	320	98	136	184	172	302
Zn	2080	715	1500	992	2765	2835	935	1764	1944	2834	1104
	200	65	150	124	197	270	85	147	162	218	96
Ti	1040	576	2040	1275	2432	2244	1044	3990	3240	2250	2192
	65	36	102	85	152	132	58	210	118	150	137
Cu	840	1050	1712	750	960	1368	1273	665	1136	1143	904
	105	150	214	100	120	152	134	95	142	127	113
V	600	832	290	805	1056	963	1045	602	1088	1656	1071
	75	104	58	115	132	107	95	86	136	184	102
Ga	2160	1800	1840	1648	3315	3072	2891	1540	2345	1350	2744
	450	360	230	412	663	512	413	385	469	525	392
Cr	1200	2970	1080	1484	1480	1728	2030	1505	1568	1683	2255
	150	330	180	212	185	192	203	215	196	187	205
Речовини	Варіанти										
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Pb	844	2110	1090	1240	1780	2960	922	1256	1492	3060	2154
	13	23	12	15	24	32	98	13	18	17	30

Zn	2180	815	1600	1092	2865	2935	1035	1864	2044	3034	1304
	250	115	200	174	247	200	105	107	102	208	196
Ti	1000	536	2000	1205	2032	2044	1004	3940	3340	2350	2592
	40	50	105	105	112	122	138	240	128	150	127
Cu	840	1050	1712	750	960	1368	1273	665	1136	1143	904
	115	140	314	150	110	162	174	195	182	157	143
V	620	852	390	825	1756	933	1445	642	1638	1596	1621
	90	473	47	46	143	138	56	36	362	98	172
Ga	2160	1800	1840	1648	3315	3072	2891	1540	2345	1350	2744
	440	330	250	442	223	542	373	295	319	422	302
Cr	1450	2460	1240	158	1560	1717	2540	1505	1568	1763	2175
	150	330	180	212	185	192	203	215	196	187	205
	100	190									

Примітка: * – у чисельнику – накопичення в ґрунті геохімічних аномалій речовин техногенного походження, т; у знаменнику – площа аномалій, км²

Хід роботи:

- 1 Описати методику визначення рівня небезпеки забруднення території міста і оцінки геохімічних аномалій.
- 2 За фонові значення концентрації при розрахунку сумарного показника забруднення прийняти дані таблиці 6.

Таблиця 6

Фонові концентрації забруднюючих речовин для розрахунку сумарного показника забруднення, мг/кг

Речовина	Фонова концентрація	Речовин	Фонова концентрація
Гідрокарбонати	510	Нітрати	15
Хлориди	19,9	Гідросульфід	107
Амоній	11	Цинк	33
Сульфати	45		

- 3 Розрахувати коефіцієнти концентрації хімічних елементів в ґрунтах трьох районів міста, для кожного району визначити сумарний показник забруднення Zс.
- 4 Провести порівняльний аналіз хімічного забруднення ґрунтів районів. Зробити висновок.
- 5 Охарактеризувати геохімічні аномалії на урбанізованій території за показниками абсолютного і відносного накопичення. За фонові значення концентрації забруднювачів прийняти дані таблиці 7.

Таблиця 7

Фонові концентрації забруднюючих речовин для розрахунку характеристик геохімічних аномалій, т/км²

Речовина	Фонова концентрація	Речовина	Фонова концентрація
Свинець	0,001	Ванадій	0,01
Цинк	0,005	Галій	0,003
Титан	0,457	Хром	0,02
Мідь	0,002		

Розрахунки записати у вигляді таблиці:

Елемент	Площа аномалії	Техногенна складова речовин, т	Фонова концентрація	ПАН, т/км ²	ПВН

6. Зробити ранжування за величинами ПАН і ПВН.
7. Зробити висновок до практичної роботи.

3.3. Методичні рекомендації до виконання практичної роботи № 3

Водне середовище міста

Теоретична частина

Не всі атмосферні опади і води, що утворюються після миття площ, вулиць і автодоріг, потрапляють у водний об'єкт. Частина атмосферних опадів перехоплюється верхніми ярусами рослинного покриву і не досягає поверхні землі. Потрапивши на водозбірну площу, опади і поливнийні води стікають по схилу місцевості у водний об'єкт, по шляху, затримуючись в нерівностях рельєфу, випаровуючись, просочуючись в ґрунт і ґрунтові води. Частина поверхневих стічних вод складає загальний шар поверхневого стоку. Для обліку втрат поверхневих стічних вод використовується коефіцієнт стоку (ψ). Для дощових і талих стічних вод ця величина залежить від характеристик поверхні водозбірної території (таблиця 8).

Таблиця 8

Коефіцієнт дощового та снігового стоку для різних міських територій

Вид водозбірної території	Величина коефіцієнта стоку (ψ)	
	Дощовий стік	Сніговий стік
Забудовані території	0,6	0,6
Незабудовані території	0,3	0,6
Парки, гравійні покриття	0,3	0,6
Водонепроникні поверхні	0,7	0,9
Ґрунтові поверхні	0,2	0,6
Газони, зелені насадження	0,1	0,2

Значення коефіцієнту стоку для водозбірного басейну розраховується:

$$\psi = \sum_{i=1}^n \alpha_i \psi_i \quad 3.1$$

де α_i – вагові коефіцієнти, рівні по величині відношенню площі, займаної даним видом покриття, до загальної водозбірної площі;

ψ_i – коефіцієнти стоку для різних видів покриттів

Об'єм дощових або талих стічних вод за рік розраховується за формулою:

$$W = 10 * \Psi * F * H, \quad \text{м}^3/\text{год}, \quad 3.2$$

де Ψ – коефіцієнт стоку дощових або талих вод;

F – площа водозбірної території, га;

H – шар опадів за теплий або холодний період року відповідно, мм.

Обсяг поливо мийних стічних вод визначається за формулою:

$$W = 10 * \Psi * F_m * m * k, \quad \text{м}^3/\text{год}, \quad 3.3$$

де m – витрата води на мийку одиниці площі, л/м²;

k – кількість мийок у рік;

F_m – площа оброблюваних покриттів, га;

Ψ – коефіцієнт стоку поливомийних стічних вод.

Значення всіх параметрів, що входять у цю формулу, визначаються у відповідності з наступними нормативами:

- на мийку 1 м² площі витрачається від 1,3 літрів води;
- кількість мийок для умов міста складає 100 за рік;
- площа покриттів, які потребують мийці, складає 20% від усієї території міста;
- коефіцієнт стоку поливомийних стічних вод приймається рівним 0,6.

Якщо на водозбірній території розташовані великі парки або ділянки лісових масивів, проявляється ефект затримання частини атмосферних опадів рослинним покривом. У цьому разі обсяг поверхневого стоку зменшується. Розрахунок кількості затриманих атмосферних опадів проводиться по абсолютним нормам затримання (таблиця 9).

Таблиця 9

Норми затримання атмосферних опадів лісовою рослинністю

Вид рослинності	Шар затриманих атмосферних опадів (Нз), мм												
	Місяці												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	За рік
Хвойний ліс	10	10	10	18	19	20	25	22	17	16	12	10	189
Листяний ліс	1	1	1	4	10	11	14	12	8	6	4	2	79

Шар атмосферних опадів коректується на величину затриманих опадів з урахуванням співвідношення площ, зайнятих різними видами дерев, і всій водозбірній площі. Об'єм дощових або снігових стічних вод визначається в цьому випадку по формулі:

$$W=10*\Psi*F_m*(H-H_3), \text{ м}^3/\text{год}, \quad 3.4$$

де Ψ – коефіцієнт стоку; F – площа водозбірної території, га; H і H_3 – шари загальних і затриманих опадів відповідно, мм.

Загальний обсяг поверхневого стоку з водозбірної території за рік визначається як сума складових:

$$W=W_D+W_C+W_{ПМ}, \quad 3.5$$

де W_D , W_C і $W_{ПМ}$ – об'єми дощових, снігових і поливомийних стічних вод відповідно.

Сумарне значення річного виносу речовин з поверхневим стоком розраховується як

$$G=W_D*C_D+W_C*C_C+W_{ПМ}*C_{ПМ}, \quad 3.6$$

де C_D , C_C і $C_{ПМ}$ – концентрації речовин в дощових, снігових і поливомийних стічних водах відповідно, г/м³.

Практична частина

Міські стічні води

Мета роботи: отримання практичних навичок розрахунку загального об'єму поверхневого стоку та річного виносу речовин з міської території.

Завдання: розрахувати стік води, що надходить від різних джерел природного та техногенного характеру, а також обсяг, речовин.

Хід роботи:

1. Описати методику розрахунку поверхневого стоку та річного виносу речовин з міської території.
2. Виконати розрахунок значень коефіцієнта поверхневого стоку атмосферних опадів для всієї міської території з урахуванням агрегатного стану опадів (таблиця 10) і видів підстилаючої поверхні (таблиця 11).
3. Виконати розрахунок значень коефіцієнта поверхневого стоку поливомийних стічних вод для міста з даної площею.
4. Визначити загальний обсяг водного поверхневого стоку з міської території за рік.
5. За даними про концентрації речовин у стічних водах (таблиця 12) зважених речовин, нітратів і жирів визначити загальний обсяг стоку цих речовин з міської території.

Таблиця 10

Агрегатний стан і кількість опадів, випадають на територію міста

Вид опадів	Сніг			Дош						Сніг		
Місяці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кількість	45	50	52	63	55	53	56	46	35	39	38	40

Таблиця 11

Площа видів підстилаючої поверхні міської території, км²

Категорія території	Варіанти														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Забудовані території	85	56	63	55	113	41	96	21	125	312	96	70	55	33	96
Незабудовані території	44	12	35	12	56	15	64	25	89	256	56	26	12	12	35
Парки ,гравійні покриття	2	2	10	2	23	2	8	16	4	52	5	4	2	1	1
Водонепроникні поверхні	12	22	18	22	78	25	52	23	55	186	22	56	22	16	56
Грунтові поверхні	6	5	16	12	18	2	13	10	18	23	13	4	12	1	3
газони, зелені насадження	13	23	35	8	12	19	56	59	53	97	13	43	8	9	42
Хвойний ліс	20	12	5	1	52	2	13	46	2	13	10	12	1	2	25
Листяний ліс	12	1	3	5	33	2	55	15	8	25	5	6	5	3	10
Категорія території	Варіанти														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Забудовані території	90	60	68	50	115	46	100	211	131	320	100	74	60	36	99
Незабудовані території	49	16	40	18	61	20	68	21	95	261	60	30	17	15	38
парки, гравійні покриття	8	6	15	2	28	3	12	12	10	63	9	8	7	4	4
Водонепроникні поверхні	18	26	23	17	83	30	56	14	61	190	26	60	27	19	59
Грунтові поверхні	6	9	21	7	23	8	17	6	24	27	17	8	17	4	6
газони, зелені насадження	13	27	40	12	17	24	60	55	59	103	17	47	13	12	42
Хвойний ліс	22	16	10	2	57	7	17	42	8	20	14	16	6	5	28
Листяний ліс	14	5	8	1	38	7	59	11	14	22	9	10	10	6	13

Таблиця 12

Концентрація речовин у стічних водах, мг/л

Речовина	Варіанти														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Дошові води															
Зважені речовини	66	56	79	85	46	59	38	56	84	75	65	42	38	86	51
Нітрати	50	23	24	21	26	25	28	30	21	16	18	16	14	19	22
Жири	2,0	1,8	1,4	1,5	2,5	1,9	1,9	3,6	2,5	1,4	1,0	0,5	0,9	0,6	0,9
Талі води															
Зважені речовини	52	63	54	89	25	36	34	29	52	47	39	41	43	50	32
Нітрати	8	15	24	21	18	17	16	12	17	14	18	16	13	12	11
Жири	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,2	0,8	0,9	0,4	0,6	0,4	0,7	0,2	0,5	0,3
Поливомийні води															
Зважені речовини	110	95	98	113	125	162	120	95	105	120	77	82	93	28	21
Нітрати	23	12	16	26	23	16	17	21	34	50	42	12	31	24	21
Жири	2,2	1,6	2,8	2,5	2,1	0,4	0,9	2,6	3,6	3,4	2,9	3,5	1,8	2,6	2,4
	Варіанти														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Дошові води															
Зважені речовини	86	76	99	105	66	79	58	76	104	95	85	62	58	106	71
Нітрати	70	53	44	41	46	45	48	50	41	36	38	36	34	39	42
Жири	4,0	3,8	3,4	3,5	5,5	3,9	3,9	5,6	4,5	3,4	3,0	2,5	2,9	2,6	2,9

Талі води																
Зважені речовини	32	43	34	69	5	16	14	9	32	27	19	21	23	30	12	
Нітрати	18	25	44	41	38	37	36	32	37	34	18	36	33	32	31	
Жири	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,2	0,8	0,9	0,4	0,6	0,4	0,7	0,2	0,5	0,3	
Поливомийні води																
Зважені речовини	100	85	88	103	115	152	110	85	195	110	67	72	83	18	11	
Нітрати	33	22	26	36	33	26	27	31	44	60	52	22	41	34	31	
Жири	2,2	1,6	2,8	2,5	2,1	0,4	0,9	2,6	3,6	3,4	2,9	3,5	1,8	2,6	2,4	

3.4. Методичні рекомендації до виконання практичної роботи №4 Розробка і обґрунтування типу конструкції захисних смуг

Теоретична частина

Студенти розробляють рекомендації, які звичайно могли б використовуватись при розробці містобудівної проектної документації.

Передусім рекомендації слід підкріпити розрахунком екологічних функцій СЗЗ шляхом створення цілісної, територіально - непереривної системи підвищення якості міського середовища за допомогою зелених насаджень. Тому підбір різноманітних порід дерев і кущів для формування СЗЗ повинен проводитися з метою повного очищення від токсичних компонентів на міській (приміській) території і надходження в місто збагаченого киснем і фітонцидами повітря. Вибір порід зелених насаджень буде досконалішим, якщо скористуватись даними таблиці 13.

СЗЗ вигідно створювати із змішаних порід дерев - хвойних широколистяних, газопоглинаючих і газостійких.

Найвигідніше видове співіснування з урахуванням естетичної привабливості СЗЗ можна визначити за даними таблиці 14. Студенти повинні розробити тип конструкції захисної смуги по аналогії с рис.1.

Для покращення санітарно-гігієнічних функцій і підвищення екологічної стійкості СЗЗ, в рекомендаціях слід відобразити можливість створення ніш для розвитку чи відновлення популяцій фауни і флори, характерних для даної природної зони.

Обґрунтувати розрахунки розмірів площадок СЗЗ з урахуванням якісного складу зелених насаджень у зв'язку з відсутністю нормативних даних неможливо. Проте попередні розрахунки для зіставлення з даними ДБП-360-92 можна виконати за приведеними нижче характеристиками. Відомо що 1 га зелених насаджень поглинає вуглекислого газу в середньому 192 кг/доб, на протязі річної вегетації з 1 м² поверхні листової пластинки виділяється така кількість кисню, кг:

- бузок-1,1;
- осина-1,0;
- граб-0,9;
- липа-0,89;
- Липа дрібнолистяна-0,47;
- дуб-0,85;
- сосна-0,81;
- клен -0,62;
- ліщини-0,59;
- бук- 0,55.

Двадцятирічні соснові насадження площею 1 га поглинають щорічно 9,35 вуглекислого газу і виділяють 7,25 т кисню. Розроблені рекомендації для конструювання захисних смуг є завершальним етапом головної частини роботи.

Таблиця 13

Породи дерев та кущів, що використовують для покращення санітарно – гігієнічних характеристик міста

№ п/п	Породи дерева кущів	Підвищують рівень іонізації повітря	Найбільш газостійкі породи	Газопоглинаючі властивості, мг/100г сухої маси
1	Акація біла	+	-	-
2	Акація жовта	-	+	-
3	Береза бородавчата	-	+	69,5
4	Береза пушиста	-	-	81,5
5	Бузина червона	-	-	-
6	В'яз гладкий	-	+	59,5
7	Дерен білий	-	+	-
8	Дуб черешчатий	+	+	-
9	Смерека колюча	-	+	14,5
10	Смерека звичайна	+	-	-
11	Жимолость татарська	-	-	-
12	Верба біла (срібляста)	+	+	79,5
13	Верба коз'я	-	+	77,0
14	Клени			
	-сріблястий	+	+	-
	-гостролистий	-	+	34,0
	-татарський	-	+	24,5
15	Калина звичайна	-	+	-
16	Липа	-		
	-крупнолистна	-	+	74,0
	-дрібнолиста	-	-	74,0
17	Лохи			
	-сріблястий	-	+	-
	-вузьколистий	-		58
18	Можжевельник козацький	+	-	-
19	Осина	-	+	57,5
20	Троянда зморшата	-	+	-
21	Горобина звичайна	+	+	-
22	Бузок	-		
	-угорський	+	+	49,5
	-звичайний	-	-	68,0
23	Смородина золотиста	+	+	-
24	Сосни			
	-кримська	+	-	-
	-звичайна	+	-	10,5
25	Тополі			
	-бальзамічна	-	+	64,0
	-берлінська	-	+	-
	-канадська	-	+	81,0
	-пірамідальна	+	-	-

	-чорна	+	-	32,5
26	Туя західна	+		9,5
21	Черемха звичайна	-	+	72,0
28	Чубушник венечний	-	+	-
29	Яблуня сибірська	-	-	80,5
30	Ясен	-	+	80

Примітка: ”+” - породи, яким надається перевага “-” - породи, яким надається найменша перевага або немає даних.

Таблиця 14

**Можливість міжвидового співіснування дерев та кущів при створенні
санітарно-захисної зони**

Дерево, кущ	Співіснування	
	Неможливе	Можливе
Акація жовта	Черемха звичайна	Сосна звичайна, тополя бальзамічна
Березабородавчата	Дуб, бук, сосна і смерека віком 20– 30 років	липа, клен гостролистий, горобина звичайна
Бузина червона	Сосна звичайна, тополя бальзамічна	Немає даних
Дуб черешчатий	Акація біла, береза, бузина червона, клен татарський, осина, сосна, ясен	акація біла, береза, бузина червона, клен татарський, осина, сосна, ясен
Смерека звичайна	Дуб, клен татарський, бузок звичайний, тополя канадська	кліщина, горобина
Верба срібляста	Акація біла	Немає даних
Клен татарський	Дерен, дуб	дерен, дуб
Клен ясенелистий	Сосна, ясен зелений	Дерен білий
Сосна звичайна	Акація біла, в'яз, клен ясенелистий, осина, тополя канадська, черемха звичайна	Дерен червоний, липа дрібно листяна, клен гостролистий, дуб черешчатий
Тополя бальзамічна	Бузина червона	акація жовта
Тополя канадська	Смерека звичайна,	Бузина червона, клен татарський
Черемха звичайна	Акація жовта, сосна	Немає даних
Ясен звичайний	Дуб черешчатий	Немає даних

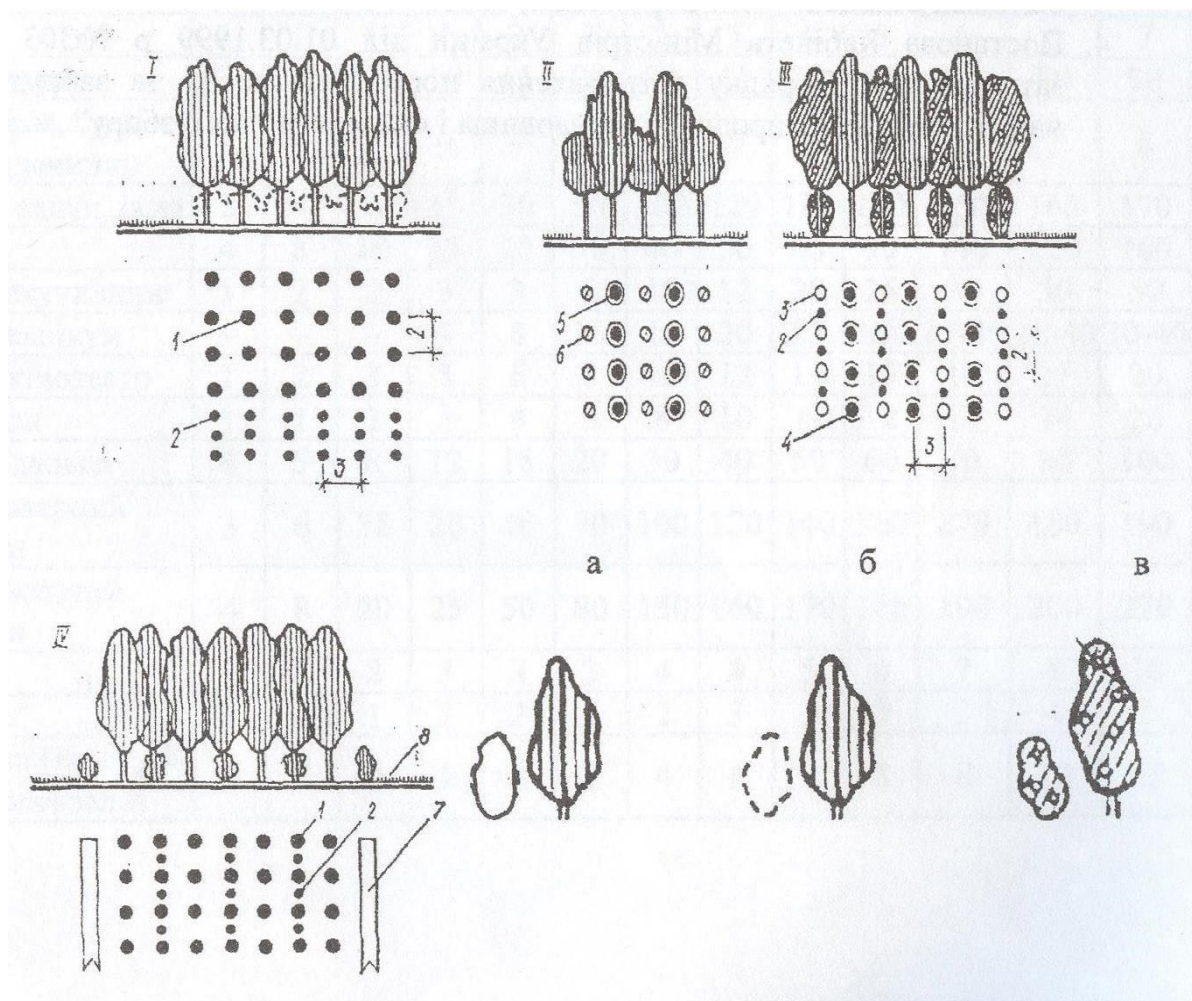


Рис. 1. Типи конструкцій захисних смуг

1 - тополь канадський; 2 - бірючина звичайна; 3 - гледичія трехколючкова; 4 - айлант; 5 - шовковиця біла; 6 - сафора японська; 7 - лох вузьколистий або можжевельник; 5 - газон; а - дерева й кущі з щільною кроною; б - то же з кроною середньої щільності; в - то же з ажурною кроною.

3.5. Методичні рекомендації до виконання практичної роботи №5

Розрахунок добових витрат води

Для визначення добових витрат води виконують розрахунок кількості одиниць продукції, що випускають, підприємства (продуктивність підприємств), за формулою

$$Pr = \frac{Q_{ст}}{\sum q_n}, \text{ м}^3/\text{доб}, \quad (5.1)$$

де $Q_{ст}$ - витрата виробничих стічних вод, що надходять у систему водовідведення і нагромаджувачі, $\text{м}^3/\text{доб.}$;

$\sum q_n$ - сумарна питома витрата виробничих стічних вод, що утворюються на підприємствах промвузла, $\text{м}^3/\text{од.}$;

Значення $Q_{ст}$ встановлюють з додатку 4 відповідно до варіанта завдання. Конкретну величину $Q_{ст}$ вибирають самостійно з урахуванням передбаченої потужності підприємства, чисельності жителів міста, кількісних і якісних показників джерела водопостачання та інших факторів.

Величина $Q_{ст}$ включає сумарну витрату стічних вод, що підлягають очищенню ($Q_{п/о}$), такі що не потребують очищення ("умовно-чисті", нормативно-чисті) - $Q_{н/о}$ і фільтраційні - $Q_{ф}$.

Значення $q_{п.}^*$ знаходять у додатку 5 і знаходять $\sum q_{п.}^*$ шляхом складання питомих витрат (гр.9, 11) утому числі витрати фільтраційних вод у разі їх наявності.

У деяких варіантах завдання питома витрата фільтраційних стічних вод (зазначено у додатку 5) відсутня.

Далі за формулою $Q_i = \text{Пр} \cdot q_{п.i}$ знаходять добові витрати води, де $q_{п.i}$ - питомі витрати води, взяті з таблиці додатку 5 (див. гр.5-12). Результати розрахунку подають у табличній формі і перевіряють на дотримання умови рівності втрат води, що надходить в систему водопостачання ($Q_{надх}$), убуває ($Q_{уб}$) в навколишнє середовище чи на потреби підприємства

$$\sum Q_{надх} = \sum Q_{уб}. \quad 5.2$$

Шапку таблиці необхідно виконати за формою (табл.15).

Таблиця 15

**Водоспоживання і водовідведення на підприємствах
промвузла, м³/добу**

№ п/п шифр під- приєм- ства	Система водопос- тачання	Витрати зворотної і повторно- послідовної води, Qзв	Витрати свіжої води			Витрати стічних вод			Безпово- ротне споживання і втрати, Рзаг
			техн. якості Qт	питної якості на потреби		потребують очистки		не потребують спец. очист- ки, Qн/о	
				техніч- ні, Qп/п	госп. питні, Qг/п	ви- робни- чі, Qп/о	госп. побуто- ві, Qг/поб		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1									
2									
3									

Для спрощення розрахунків рівняння водного балансу можна записати з урахуванням лише витрат, що використовують на виробничі потреби:

$$Q_T + Q_{п/п} = Q_{п/о} + Q_{н/о} + Q_{ф} + P_{заг}. \quad (5.3.)$$

Для наочності водний баланс кожного підприємства подають на рисунку з умовними позначеннями і величинами витрат води, і розміщують на одному аркуші формату А-4 відповідно до етапу розвитку водного господарства (див. рис. 5.1)

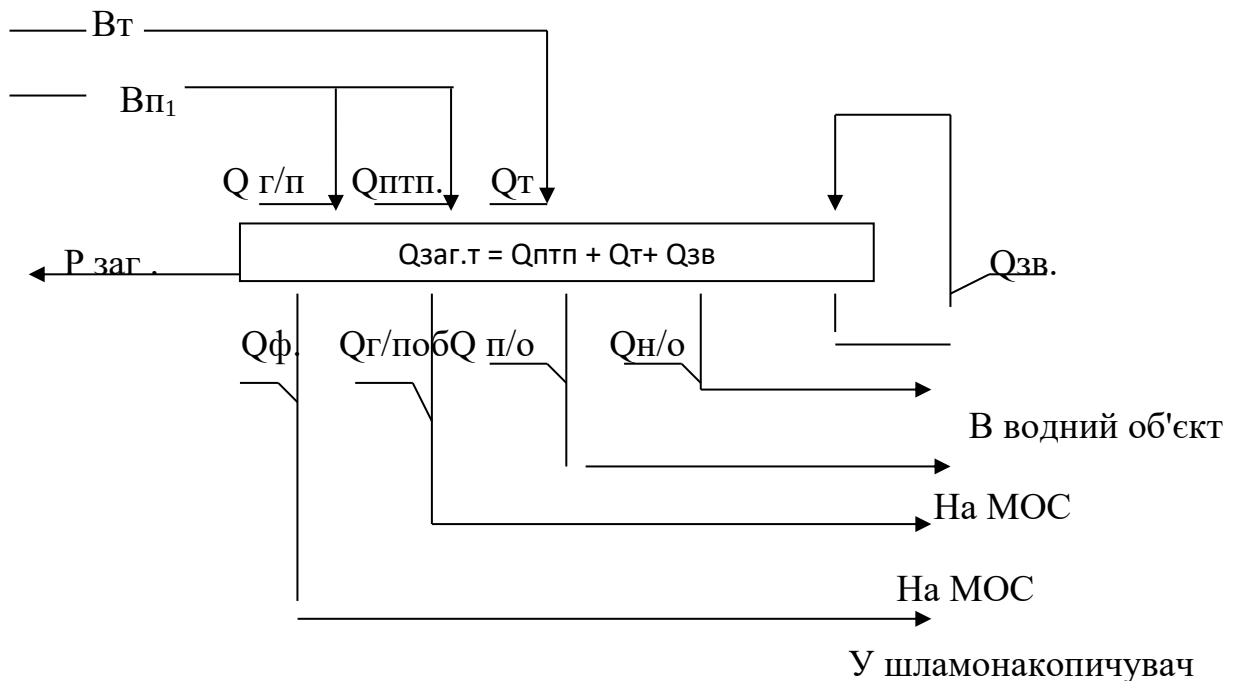


Рис. 5.1 Водний баланс підприємства промвузла

Витрати води на господарсько-питні потреби жителів міста знаходять за формулою

$$Q_{х/п} = \frac{N_{ж} * q_{пж.}}{1000}, \text{ м}^3/\text{добу}, \quad (5.4)$$

де $N_{ж}$ - чисельність жителів міста, чол.;

$q_{пж.}$ - норма водопостачання л/доб. на людину (див. „Загальні положення”).

Для розробки заходів з раціонального використання води необхідно встановити всі види втрат з наступним аналізом ефективності роботи водного господарства

3.6. Методичні рекомендації до виконання практичної роботи №6 **Розрахунок водного балансу до впровадження ресурсозберігаючих технічних рішень (перший етап)**

На першому етапі функціонування водного господарства підприємств встановлюють за максимально допустимим нормативними значеннями наступні види втрат води:

- 1) на випаровування в охолоджувачі (P_1);

- 2) з охолоджувача оборотної води на крапельний винос з повітрям (P_2);
- 3) з продувкою системи зворотного водопостачання (P_3);
- 4) з осадом на очисних спорудах (P_{oc});
- 5) з безповоротним споживанням на підприємствах (P_4).

Втрати води на випаровування в охолоджувачі (P_1) визначають за формулою

$$P_1 = K_{\text{вип}} * \Delta t * Q_{\text{зв}}, \quad (6.1)$$

де $K_{\text{вип}}$ - коефіцієнт, що враховує частку тепловіддачі випаровуванням у загальній тепловіддачі. Для градирень можна приймати залежно від температури зовнішнього повітря за сухим термометром з наведених нижче даних (табл. 16)

Таблиця 16

Значення $K_{\text{вип}}$ для баштових і вентиляторних градирень

Температура повітря, °С	0	10	20	30
Коефіцієнт $K_{\text{вип}}$	0,001	0,0012	0,0014	0,0015

Δt - перепад температур води. Обчислюють як різницю температур нагрітої (t_2) і поданої споживачам води (t_1),

$$\Delta t = t_2 - t_1.$$

Температурний перепад (Δt) можна прийняти для вентиляторних градирень у межах 12-20°C, для баштових - 8-12°C. Вентиляторні градирні доцільно застосовувати при витратах охолоджуваної води ($Q_{\text{зв}}$) до 100 тис.куб.м/доб, при $Q_{\text{зв}} > 100$ тис. м³/добу - для баштових.

Втрати води на винос із систем у вигляді крапель (P_2) залежать від типу конструкцій, розмірів охолоджувача, швидкості вітру і визначають згідно із СНіП 2.04.02-84.

Для вентиляторних градирень P_2 можна прийняти в межах 0,2 - 0,5 % від витрати оборотної води, для баштових - 0,5 - 1,0%. При цьому на першому етапі розвитку водного господарства доцільно прийняти максимальне значення чи близьке до нього, на 2-му етапі - мінімальне.

На третьому етапі, у зв'язку з використанням у системах оборотного водопостачання підприємств очищених побутових стічних вод, P_2 варто прийняти в межах 0,005 - 0,05% від витрати охолоджуваної води.

Втрати води на продувку (P_3) складають 0,2 – 2,5 % від витрати оборотної води.

Втрати води з осадом на очисних спорудах складають 0,1 - 2,0 % від витрати води, що надходить на очисні споруди підприємств ($Q_{\text{п/о}}$). Безповоротне споживання і втрати води у виробництві (P_4) можна визначити як різницю між загальними втратами ($P_{\text{заг}}$) і сумою втрат на випар, краплинне винесення і втрати з осадом, тобто

$$P_4 = P_{\text{заг}} - (P_1 + P_2 + P_{\text{ос}}). \quad (6.2)$$

Коли виявиться, що $P_{\text{заг}} < (P_1 + P_2 + P_{\text{ос}})$, то потрібно зменшити значення втрат до одержання залежності $P_{\text{заг}} > (P_1 + P_2 + P_{\text{ос}})$ і позитивного значення P_4 .

Слід мати на увазі, що в таблиці питомих витрат додатку 5 P_3 включено у витрату $Q_{\text{н/о}}$ (гр.11), або - $Q_{\text{п/о}}$ (гр.9). Тому при розрахунку балансу чисельне значення P_3 потрібно відняти з відповідних витрат - $Q_{\text{н/о}}$ чи $Q_{\text{п/о}}$. При цьому утвориться нова витрата стічних вод $Q'_{\text{н/о}}$ чи $Q'_{\text{п/о}}$ й умови рівняння балансу зберігаються.

Якщо $P_3 > Q_{\text{н/о}}$, а при відсутності $(Q_{\text{н/о}}) - P_3 > Q_{\text{т/о}}$, то існують різні варіанти вирішення, про які треба довідатися у викладача.

Балансові схеми з урахуванням усіх втрат перевіряють за рівнянням (6.3) і подають у вигляді рис. 6.2:

$$Q_{\text{т}} + Q_{\text{птп}} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_{\text{ос}} + Q_{\text{п/о}} + Q'_{\text{н/о}} + Q_{\text{ф}}, \quad (6.3)$$

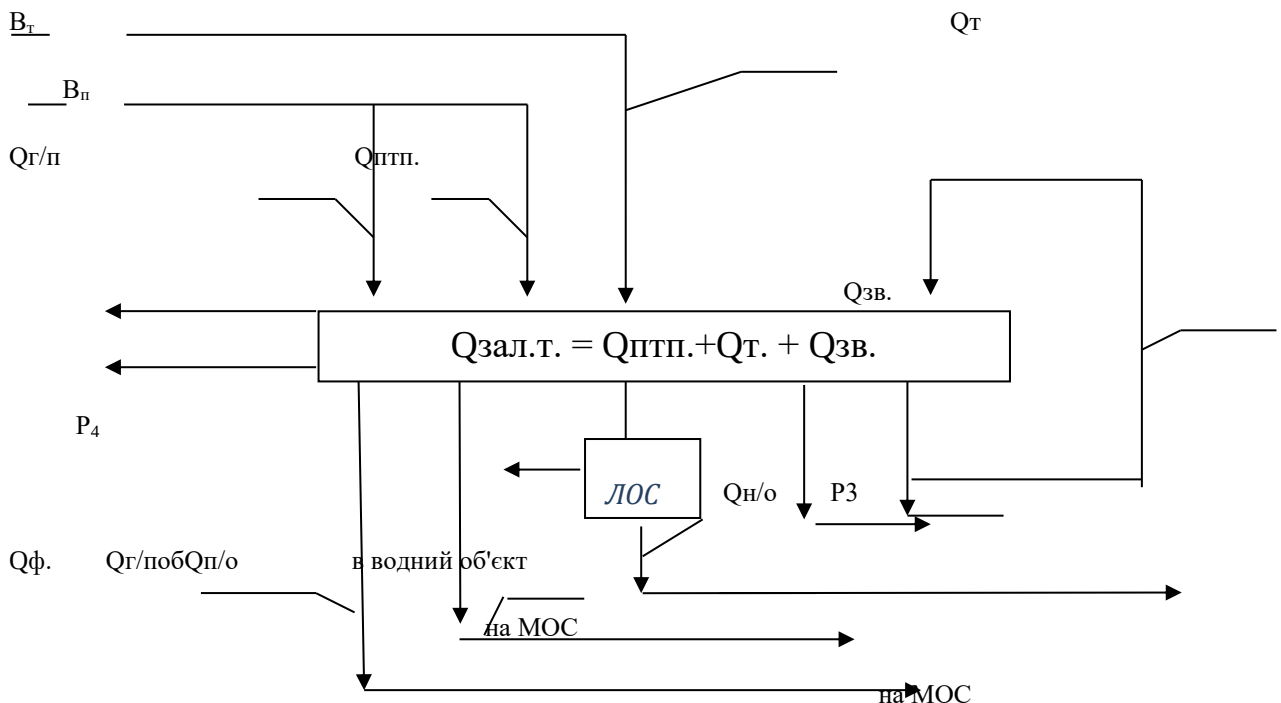


Рис.6.2 - Балансова схема використання води на 1-му етапі

$V_{\text{т}}$ – вода технічна, $V_{\text{п}}$ – вода питна, ЛОС – локальні очисні споруди, МОС – міські очисні споруди.

Рівність прибуткової і видаткової частин рівняння водного балансу (6.2) свідчить про відсутність помилок у розрахунках.

3.7. Методичні рекомендації до виконання практичної роботи №7 **Оцінка ефективності використання води для технічних цілей**

Ефективність роботи водного господарства підприємств можна визначити за коефіцієнтом використання оборотної води ($K_{\text{зв}}$), коефіцієнтом використання свіжої води ($K_{\text{св}}$) і відсотком оборотного споживання і втрат води в системі оборотного водопостачання ($P_{\text{б.п.}}$).

Технічну досконалість системи оборотного водопостачання підприємства оцінюються відсотком використання оборотної води за формулою

$$K_{зв} = \frac{Q_{зв} * 100}{Q_{зв} + Q_{ппп} + Q_T}, \% \quad (7.1)$$

Рациональність використання води, що забирається з джерела, характеризується коефіцієнтом її використання і визначається за формулою

$$K_{св} = \frac{Q_{ппп} + Q_T - (Q_{п/о} + Q_{н/о} + P_3 + Q_{\phi})}{Q_{ппп} + Q_T} < 1, \quad (7.2)$$

Відсоток безповоротного споживання і втрат води знаходять за формулою

$$P_{б.с.} = \frac{Q_{ппп} + Q_T - (Q_{п/о} + Q_{н/о} + P_3 + Q_{\phi})}{Q_{ппп} + Q_T + Q_{зв}} * 100\% , \quad (7.3)$$

Технічну досконалість систем оборотного водопостачання підприємств промвузла встановлюють шляхом порівняння розрахункових значень $K_{зв}$ з теоретично можливим ($K_{зв} \rightarrow 1$) і досягнутих показників у відповідних галузях. Так, у чорній металургії $K_{зв.ср}$ складає – 85%, кольоровій – 80%, нафтохімічній – 86%, машинобудівній – 70%, целюлозно-паперовій – 65%, легкій – 60%, парфюмерно-косметичній – 50%, харчовій – 45%.

На передових підприємствах цей показник значно вище і дорівнює: у металургійній і нафтохімічній галузях - 95-98%, машинобудівній - 85-90%, целюлозно - паперовій, легкій і парфюмерно - косметичній - 70-80%, харчовій - 65-70%.

Якщо на 1-му етапі $K_{об}$ буде менше $K_{зв.ср}$, то необхідно збільшити витрату оборотної води і, відповідно, зменшити витрату свіжої води на величину X с метою досягнення середньогалузевого значення $K_{об.ср}$. Величину розрахункової витрати X можна визначити за формулою

$$X = K_{зв.ср} * (Q_{зв} + Q_{св}) - Q_{зв} = K_{зв.ср} * (Q_{зв} + Q_T + Q_{ппп}) - Q_{зв}. \quad (7.4)$$

У результаті збільшення $Q_{зв}$ на величину X ($Q'_{зв} = Q_{зв} + X$) і зменшення витрат свіжої води ($Q'_{св} = Q_T + Q_{ппп} - X$) змінився баланс водоспоживання. Необхідно виконати перерахунок усіх видів втрат за мінімально допустимими значеннями і встановити нову витрату стічних вод, що підлягає очищенню ($Q'_{п/о}$), за формулою:

$$Q'_{п/о} = Q'_{св} - (P'_1 + P'_2 + P'_{ос} + P'_4 + P'_3 + Q'_{н/о} + Q_{\phi}), \quad (7.5)$$

Коефіцієнт, що визначає рациональність використання води, яка забирається з джерела $K_{св}$, у різних галузях промисловості у середньому не перевищує 0,3, а

на передових підприємствах складає 0,45-0,84. Середнє значення відсотка оборотних втрат води і оборотного споживання на окремих підприємствах знаходиться в межах 1,5 - 45%.

3.8. Методичні рекомендації до виконання практичної роботи №8 **Розрахунок накопичення твердих побутових відходів (тпв)**

Розрахунок накопичення ТПВ виконують згідно із завданням за нормами накопичення. Норми накопичення - це кількість відходів (кг, л, м), що утворюються, на розрахункову одиницю (людина для житлового фонду, одне місце в готелі, 1 м² торгової площі для крамниць і т.д.) в одиницю часу (доба, рік).

Норми накопичення ТПВ розроблені для двох джерел:

1. Житлових будинків різного ступеня благоустрою і групи міст (табл. 1);
2. Установ і підприємств суспільного призначення (їдальнь, навчальних закладів, готелів, крамниць і т.п.) - табл. 2.

Під впорядкованими житловими будинками розуміють будинки згазом,центральнимопаленням,водопроводом,каналізацією,сміттепроводом або без нього, під будинками без благоустрою - будинки з місцевим опаленням на твердому паливі, без каналізації (приватний сектор). Будинки з середнім благоустроєм – з водопроводом, місцевим або центральним опаленням, з каналізацією або без неї. Приготування їжі здійснюється на плитах, опанованих в основному твердим паливом.

Згідно з ДБН 360 - 92 (Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень, Київ - 1992) в Україні існує 5 груп поселень (міст). До 1 групи поселень (крупніші) відносяться міста з чисельністю понад 1 млн. жит., до 2 групи (крупні) - > 500 до1000, до 3 групи (великі) > 250 до 500, до 4 групи (середні) > 100 до 250 та 50-100, до 5 групи (малі) 20-50; 10- 20; до10 тис.жит.

Норми накопичування наведені в табл. 8.1 і 8.2. Розрахунок виконують в табл. 8.3 і 8.4.

У норму накопичення ТПВ від об'єктів суспільного призначення не включені опале листя і сміття. Для об'єктів житлового фонду в норми накопичення ТПВ включені сміття і опале листя, що видаляються з прибудинкової території. До прибудинкової території включають площу двору, дитячі майданчики, майданчики для сушіння білизни і не включають збір ТПВ із загальноміської території (міжквартальні проїзди, під'їзні дороги, газони, прилягаючі до тротуарів).

Слід мати на увазі, що норми, наведені в табл. 17 і 18 можуть використовуватися тільки для укрупнених розрахунків, бо вони через кожні 5 років повинні переглядатися і затверджуватися міськвиконкомом.

У залежності від групи міста та його впорядкованості студенти самостійно визначають число жителів, які мешкають у будинках з різним ступенем благоустрою, і погоджують дані з викладачем.

Таблиця 17

**Орієнтовні норми накопичення ТПВ від житлових будинків
різних груп міст**

№ п/п	Об'єкт утворення відходів	Група міст	Норма накопичення ТПВ на одного жителя				Щільність, кг/м³
			Середньодобова		Середньорічна		
			кг	л	кг	л	
1	Повністю впорядковані: Без відбору харчових відходів	I,II	0,49	2,19	190	820	230
		III-V I,	0,51	2,12	195	770	250
			0,41	2,03	160	760	210
		З відбором харчових відходів	II, III-V	0,43	1,96	165	710
2	Середнього благоустрою	I,II	0,6	2,33	220	850	260
3	Невпорядковані будинки	I-V	0,93	2,57	340	940	360
4	Будинки приватного сектора	1- V	1,5.	3,29	550	1200	460

Примітка. Для обслуговування будинків із сміттєпроводами норма накопичення ТПВ на 10-15% вище, ніж для таких же будинків, але без сміттєпроводу.

Таблиця 18

**Орієнтовні норми накопичення ТПВ від об'єктів суспільного призначення,
торгових і культурно-побутових установ**

Об'єкти утворення відходів	Одиниці виміру	Нормана копичення				Щільність кг/м³
		середньо добова		середньо річна		
		кг	л	кг	М3	
1	2	3	4	5	6	7
1. Лікарня	1 ліжко	0,64	2,16	235	0,79	300
2. Поліклініка	1 відвідання	0,01	0,05	-	-	200
3. Готель	1 місце	0,25	1,18	90	0,43	210
4. Гуртожиток	1 місце	0,26	1,07	96	0,39	250
5. Санаторій, будинок відпочинку	1 місце	0,69	2,47	250	0,90	270
6.Дитячісадки,ясла	1 місце	0,33	1,08	79	0,26	300
7. Школа	1. учень	0,08	0,38	20	-	210
8.Профтехучилище	1учень	0,42	1,66	100	0,40	250
9.ВНЗ і технікум	1учень	0,10	0,46	24	0,11	220
10. Театр і кінотеатр	1місце	0,06	0,28	20	0,10	200
11. Ресторан	1блюдо	0,09	0,27			330
12.Кафе,їдальня	1блюдо	0,05	0,17			300
9.ВНЗ і технікум	1учень	0,10	0,46	24	0,11	220
10. Театр і кінотеатр	1місце	0,06	0,28	20	0,10	200
11. Ресторан	1блюдо	0,09	0,27			330
12.Кафе,їдальня	1блюдо	0,05	0,17			300

13.Промтоварний магазин	1м ² торговоїплощі	0,16	0,8	50	0,25	200
14.Продовольчий магазин	1м ² торговоїплощі	0,32	1,42	100	0,44	230
15. Ринок	1м ¹ торговоїплощі	0,09	0,23	33	0,08	400
16.Пляж	1м ² площі	0,02	0,11	-	-	180
17.Вокзал	1м ² площі	0,36	1,37	130	0,05	260

Примітка. Норми наведені без урахування дворового сміття.

Розрахунки накопичення ТПВ слід виконувати в табличній формі (див. табл. 19 і 20).

Таблиця 19

Розрахунок накопичення ТПВ від об'єктів суспільного призначення

№ п/п	Об'єкти утворення відходів	Одиниця виміру об'єктах	Норма накопичення				Кількість		Накопичення			
			середньо добова		середньо річна		об'єктів	одиниць об'єкту	середньо добове		середньорічне	
			кг	л	кг	м ³			кг	м ³	т	м ³
1.	Лікарня	Одне ліжко	0,64	2,16	235	0,79	3	85	163	0,55	59,9	201,4
В загальному обліку		-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+

Примітка.+-проставляють підсумкове значення.

Таблиця 20

Розрахунок накопичення ТПВ від житлових будинків населеного пункту з чисельністю жителів ... чол.

№ п/п	Об'єкти утворення відходів	Група міст	Норми накопичення ТПВ на одного жителя				Число жителів, чол.	Накопичення			
			середньо добова		середньо річна			середньо добове		середньо річне	
			кг	л	кг	л		кг	м	т	м ³
1	Повністю впорядковані: Без відбору харчових відходів 3 відбором харчових відходів										
2	Середнього благо- устрою без відбору харчових відходів										
3	Невпорядковані будинки без відбору харчових відходів										
4	Будинки приватного Сектору										
У загальному уобліку -							+	+	+	+	+

Примітка.+-проставляють підсумкове значення

Загальний обсяг накопичених ТПВ в середньодобовому та середньорічному обчисленні приводять в табл. 5 по підсумковим даним таблиць 8.3 і 21

Таблиця 21

Обсяг накопичення ТПВ в населеному пункті чисельністю жителів тис. чол.

Об'єкти накопичення	Накопичення			
	Середньодобове		Середньорічне	
	Кг	м3	т	м3
Об'єкти суспільного призначення				
Об'єкти житлового фонду				
Всього по місту				

Зробити висновок

4. Методичні рекомендації при підготовці до семінарських занять

4.1. Методичні рекомендації при підготовці до семінарського заняття №1 «Система озеленення, фітомеліорації і рекреації»

1. Функції рослинного покриву у містах.
2. Поясніть принципи, на яких проводиться використання фітомеліоративних систем.
3. Охарактеризуйте види фітомеліоративних систем (в залежності від рослинних форм).
4. Типи водно-болотних фітомеліоративних систем.
5. Які розрізняють рослинні системи за ступенем участі людини у контролюванні над функціонуванням рослинних систем.
6. Назвіть категорії за ознакою цільового використання фітомеліоративних систем.
7. Як визначається ефективність фітомеліоративної системи.
8. Назвіть характеристики властивостей видів рослин, що використовуються у фітомеліоративних системах.
9. Назвіть заходи, які включає в себе комплексна система лісокористування, які завдання вона виконує.
10. Що передбачає територіальна організація зелених зон міста.
11. Що передбачає система рубок у лісах зелених зон.
12. Що включають біотехнічні заходи.
13. Назвіть види фітомеліорації.
14. На які об'єкти направлена дія фітомеліорація міських ландшафтів.
15. Як ви розумієте прогресивна перетворювала функція фітоценозу.
16. Які підвиди інженерно-захисної фітомеліорації ви знаєте.
17. Функції пануючої фітомеліорації.
18. Охарактеризуйте рекреаційну фітомеліорацію.
19. Охарактеризуйте етико-естетичну фітомеліорацію.
20. Охарактеризуйте архітектурно-планувальна фітомеліорацію.
21. Історія досліджень динаміки зелених насаджень у місті.
22. Як ви розумієте природний каркас міста.
23. Як ви розумієте комплексна зелена зона міста та з чого вона складається.
24. Порівняйте між собою аспекти взаємодії міста з ландшафтом.
25. На чому базується виділення і організація КЗЗМ.
26. Як визначити мінімальну ширину заміської зеленої зони для міста-мільйонера.
27. Назвіть структурні елементи КЗЗМ для території забудови.
28. Назвіть структурні елементи КЗЗМ для території за межами забудови в межах міста.
29. Назвіть структурні елементи КЗЗМ для території за межами міста в межах зеленої зони.
30. Назвіть структурні елементи КЗЗМ для території, що не озеленюються.
31. Урбогенні пошкоджуючі фактори і фітофітальність.

32. Поясніть процес ксерофілізації в урбосистемі.
33. Поясніть процес інтоксикації.
34. Вплив загазованості на життєвість деревних порід.
35. Назвіть головну функцію Стрипоценозів.
36. Які функції виконують акваценози.
37. Які об'єкти належать до мікро, мезо та макроструктури міської системи озеленення.
38. Як ви розумієте садово-паркове мистецтво.
39. Що являють собою засоби ландшафтної композиції та назвіть їх.
40. Приклади фітомеліорантів, що використовують для покращення санітарно-гігієнічних характеристик міста.
41. Приклади міжвидового співіснування дерев та кущів при створенні санітарно-захисної зони.
42. Типи конструкцій захисних смуг.

Список літератури:

1. Кучерявий В.П. Фітомеліорація: Навчальний посібник. Львів: Світ, 2003. 540 с.
2. Чайка В.М., Рубежнюк І.Г., Міняйло А.А Екологія міських екосистем (Урбоекологія). Підручник. Національний університет біоресурсів і природокористування. України. Київ. – 2017. 483 с.
3. Шилова Т. О. Міська екологія: конспект лекцій. Київ : КНУБА, 2023. 148 с.
4. Кучерявий В.П. Урбоекологія: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Львів, Видавництво «Новий Світ-2000», 2021р. 460 с.
5. Клименко М.О., Пилипенко Ю.В, Мороз О.С. Екологія міських систем: підручник . Херсон: Олді-плюс, 2010. 294 с
6. Кучерявий В. П. Озеленення населених місць : підруч. Львів : Світ, 2005. 456 с.
7. Методичні вказівки до виконання практичних завдань і курсової роботи на тему «Система очистки міста від ТПВ з використанням високонавантажуваних полігонів» з курсів «Екологія міських систем» і «Урбоекологія» для студентів денної і заочної форм навчання . Уклад. М.Я Берещук. Харків: ХНУ, 2001. 44 с.

4.2. Методичні рекомендації при підготовці до семінарського заняття №2 **Системи водопостачання та водовідведення міст**

1. Види водних об'єктів у межах міста і їх використання.
2. Показники і нормативи якості води.
3. Джерела забруднення водних об'єктів.
4. Міські системи водовідведення.
5. Принцип роботи і склад міських очисних споруд.
6. Види очисних споруд для невеликих населених пунктів.

7. Основні методи фізико-хімічного очищення виробничих стічних вод.
8. Вимоги до виробничих стічних водам, скидається в міську систему водовідведення.
9. Вимоги до стічних вод, що скидаються у водні об'єкти.
10. Формування, відведення та очищення поверхневого стоку з міської території.
11. Механізм самоочищення поверхневих вод.
12. Процеси евтрофікації поверхневих водних об'єктів.
13. Методи і засоби охорони водних об'єктів від забруднення і виснаження.
14. Методи і засоби інтенсифікації внутрішніх процесів, що відбуваються у водоймі.
15. Причини виснаження підземних вод урбанізованих територій.
16. Методи і засоби охорони підземних вод від забруднення і виснаження.
17. Характеристика зон санітарної охорони поверхневих і підземних джерел питного водопостачання.

Список літератури:

1. Чайка В.М., Рубежнюк І.Г., Міняйло А.А Екологія міських екосистем (Урбоекологія). Підручник. Національний університет біоресурсів і природокористування. України. Київ .– 2017. 483 с.
2. Шилова Т. О. Міська екологія: конспект лекцій. Київ : КНУБА, 2023. 148 с.
3. Клименко М.О., Пилипенко Ю.В, Мороз О.С. Екологія міських систем: підручник . Херсон: Олді-плюс, 2010. 294 с
4. Методичні вказівки до виконання практичних завдань і курсової роботи на тему «Система очистки міста від ТПВ з використанням високонавантажуваних полігонів» з курсів «Екологія міських систем» і «Урбоекологія» для студентів денної і заочної форм навчання . Уклад. М.Я Берещук. Харків: ХНУ, 2001. 44 с.

4.3. Методичні рекомендації при підготовці до семінарського заняття №3 «Системи і схеми санітарної очистки міст»

1. Поняття, склад і основні характеристики відходів споживання (ВС) у міських умовах.
2. Морфологічний, фракційний та хімічний склад муніципальних відходів та їх екологічне значення.
3. Фізико-механічні та теплотехнічні властивості відходів споживання і їх вплив на вибір технологій поводження.
4. Класифікація відходів споживання та її роль у системі санітарної очистки міст.
5. Державна політика України у сфері поводження з відходами споживання та роль органів місцевого самоврядування.
6. Норми накопичення та об'єми відходів споживання у містах: методи визначення та практичне значення.

7. Організація системи збору, тимчасового зберігання та транспортування відходів споживання.
8. Поясніть переваги централізованого знешкодження токсичних промислових відходів на полігонах.
9. Технологічні схеми комплексного поводження з відходами споживання у містах.
10. Системи та схеми санітарної очистки міст: принципи побудови та основні типи.
11. Прибирання міських територій як складова санітарної очистки: літні та зимові технології.
12. Полігони твердих побутових відходів: призначення, схема полігону та основні технологічні елементи.
13. Біохімічні процеси аеробного знезараження відходів на полігонах та їх екологічні наслідки.
14. Утворення, склад і утилізація біогазу та фільтрату на полігонах ТПВ.
15. Екологічна безпека при проектуванні та експлуатації полігонів відходів споживання.
16. Компостування як метод аеробного знезараження відходів: технології та екологічні переваги.
17. Сміттєпереробні заводи: основні стадії технологічної підготовки та сортування відходів.
18. Термічні методи знешкодження відходів (спалювання, піроліз, плавлення): переваги, недоліки та вплив на довкілля.
19. Сучасні та альтернативні способи утилізації і знешкодження відходів споживання та їх нормативно-правове регулювання в Україні.

Список літератури:

1. Чайка В.М., Рубежняк І.Г., Міняйло А.А Екологія міських екосистем (Урбоекологія). Підручник. Національний університет біоресурсів і природокористування. України. Київ .– 2017. 483 с.
2. Шилова Т. О. Міська екологія: конспект лекцій. Київ : КНУБА, 2023. 148 с.
3. Клименко М.О., Пилипенко Ю.В, Мороз О.С. Екологія міських систем: підручник . Херсон: Олді-плюс, 2010. 294 с
4. Методичні вказівки до виконання практичних завдань і курсової роботи на тему «Система очистки міста від ТПВ з використанням високонавантажуваних полігонів» з курсів «Екологія міських систем» і «Урбоекологія» для студентів денної і заочної форм навчання . Уклад. М.Я Берещук. Харків: ХНУ, 2001. 44 с.

4.4. Методичні рекомендації при підготовці до семінарського заняття №4 Круглий стіл за темами дисципліни «Урбоекологія»

Питання мають дискусійний характер і орієнтовані на аналіз, порівняння та аргументацію.

РОЗДІЛ 1. Урбанізація: зміна природного середовища (14 питань)

1. Чи можна вважати сучасне місто стійкою екосистемою?
Аргументуйте.
2. Місто як відкрита та неврівноважена геоекосистема: загроза чи можливість для розвитку?
3. Урбанізація: основний чинник деградації природного середовища чи інструмент його трансформації?
4. Соціальні та екологічні інтереси міста: конфлікт чи баланс?
5. Які типи екологічно обґрунтованих просторів є пріоритетними для сучасних міст України?
6. Роль інженерно-технічної інфраструктури у формуванні екологічної безпеки міста.
7. Чи враховується ландшафтно-екологічна основа при сучасному міському плануванні?
8. Основні екологічні проблеми міст: глобальні чи локальні?
9. Місто як гетеротрофна екосистема: наслідки для ресурсного балансу.
10. Чи можливе досягнення екологічної рівноваги в урбоекосистемі?
11. Антропогенізація міських біоценозів: неминучість чи керований процес?
12. Роль міських ґрунтів у формуванні екологічного стану міста.
13. Міська флора і фауна: деградація біорізноманіття чи формування нових екосистем?
14. Озеленення міста: естетика чи ключовий екологічний інструмент?

РОЗДІЛ 2. Системи водопостачання та водовідведення міст (12 питань)

15. Чи є водні ресурси обмежувальним фактором розвитку сучасних міст?
16. Антропогенний вплив на поверхневі води міста: які загрози є найнебезпечнішими?
17. Централізоване чи нецентралізоване водопостачання: що екологічно доцільніше?
18. Проблеми водоспоживання у великих містах: технічні чи управлінські?
19. Очисні споруди: бар'єр забруднення чи джерело вторинного впливу на довкілля?
20. Роль біологічних методів очищення стічних вод у сталому розвитку міст.
21. Поверхневий стік у місті: прихована екологічна загроза?

- 22. Чи готові міста до повторного використання очищених стічних вод?
- 23. Дощова каналізація як елемент екологічної безпеки міста.
- 24. Промислові стічні води: достатність контролю та нормативних обмежень.
- 25. Підземні води в межах міста: стратегічний резерв чи зона ризику?
- 26. Зони санітарної охорони водних джерел: формальність чи реальний захист?

РОЗДІЛ 3. Системи і схеми санітарної очистки міст (12 питань)

- 27. Відходи споживання як екологічна проблема міста: причини та наслідки.
- 28. Роздільний збір відходів: екологічна необхідність чи соціальний виклик?
- 29. Полігони ТПВ: неминучість чи застаріле рішення?
- 30. Екологічні ризики полігонів: що небезпечніше – біогаз чи фільтрат?
- 31. Сміттєспалювальні заводи: вирішення проблеми відходів чи нове джерело забруднення?
- 32. Компостування органічних відходів: реальна альтернатива захороненню?
- 33. Сміттєпереробні заводи: економічна доцільність vs екологічна ефективність.
- 34. Чи готове суспільство до переходу на циркулярну модель поводження з відходами?
- 35. Роль муніципального управління у забезпеченні санітарної очистки міста.
- 36. Вторинна сировина: ресурс чи проблема логістики?
- 37. Світовий досвід поводження з ТПВ: що реально застосувати в Україні?
- 38. Санітарна очистка міста як індикатор його екологічної культури.

5. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНИХ РОБІТ

Для закріплення знань з кожної теми передбачено самостійну роботу студента. Зміст самостійної роботи визначається робочою програмою навчальної дисципліни, методичними матеріалами, завданнями та вказівками науково-педагогічного працівника.

Для її перевірки студенти у довільному порядку обирають питання для підготовки та готують реферат обсягом 10–15 сторінок за обраною темою. Контроль засвоєння навчального матеріалу дисципліни, віднесеного на самостійну роботу, є обов'язковим.

Теми для самостійного опрацювання

Розділ 1. “Урбанізація: зміна природного середовища”

1. Розкрити сутність урбанізації та її вплив на природне середовище.
2. Охарактеризувати місто як відкриту, неврівноважену геоекосистему та соціально-екологічну систему.
3. Проаналізувати природно-соціальні та екологічні умови функціонування міських систем.
4. Розглянути класифікацію інженерно-технічної інфраструктури та сфер життєзабезпечення міста.
5. Охарактеризувати екологічні, соціально-економічні й територіальні особливості розвитку промислових об'єктів у місті.
6. Проаналізувати історію розвитку, структуру та систему управління житлово-комунальним господарством міст.
7. Розкрити поняття екологічно обґрунтованих просторів та їх роль у сталому розвитку міста.
8. Охарактеризувати екологічне, урбоекологічне планування і проектування міських територій.
9. Проаналізувати фактори, що визначають якість міського середовища.
10. Описати основні екологічні проблеми сучасних міст.
11. Розкрити поняття міського ландшафту, його генезис та динаміку.
12. Проаналізувати значення інженерних методів забезпечення надійності міських геоекосистем.
13. Охарактеризувати місто як гетеротрофну екосистему та особливості її структури.
14. Проаналізувати речовинно-енергетичний баланс урбоекосистеми та підходи до його моделювання.
15. Описати основні види латеральних і радіальних забруднень у місті та еколого-компенсаційні заходи.
16. Охарактеризувати міські біотопи та екотопи, їх різноманіття і функції.
17. Проаналізувати властивості міських ґрунтів та їх екологічний стан.

18. Охарактеризувати міські фітоценози та процеси антропогенізації рослинного покриву.

19. Проаналізувати особливості формування міських зооценозів та мікробіоценозів.

20. Розкрити роль системи озеленення, фітомеліорації та рекреації в оптимізації якості міського середовища.

Розділ 2. Системи і схеми водопостачання та водовідведення

1. Охарактеризувати водні об'єкти в межах міста та основні напрями їх використання.

2. Проаналізувати антропогенний вплив на кількісний і якісний стан поверхневих вод у міських умовах.

3. Розкрити екологічні особливості прісних поверхневих вод та процеси їх самоочищення.

4. Описати систему нормування якості поверхневих вод в Україні.

5. Порівняти вимоги різних груп споживачів до якості води господарсько-питного та технічного призначення.

6. Проаналізувати вплив систем подачі та розподілу води на навколишнє природне середовище.

7. Охарактеризувати принципові схеми покращення якості води природних джерел для питного водопостачання.

8. Розглянути особливості систем водопостачання малих і великих міст.

9. Проаналізувати норми та режими водоспоживання для житлових і промислових об'єктів.

10. Охарактеризувати класифікацію стічних вод, їх склад і основні властивості.

11. Описати принципову схему загальноміських очисних споруд та функції основних блоків очистки.

12. Розкрити значення процесів доочистки та знезараження стічних вод.

13. Охарактеризувати біоплато як природоорієнтовану технологію очищення води.

14. Проаналізувати формування та екологічні наслідки поверхневого стоку в місті.

15. Визначити умови прийняття стічних вод підприємств у міську систему водовідведення.

16. Обґрунтувати доцільність багаторазового використання міських і виробничих стічних вод у замкнутих системах водопостачання.

17. Охарактеризувати основні принципи побудови та схеми каналізаційних мереж міста.

18. Проаналізувати роль каналізаційних насосних станцій та дощової каналізації у системі водовідведення.

19. Розкрити методи захисту та відновлення поверхневих водних об'єктів.

20. Охарактеризувати підземні води, умови їх використання та значення зон санітарної охорони водних джерел.

Розділ 3. Системи і схеми санітарної очистки міст

1. Проаналізувати динаміку утворення відходів споживання у містах України за останні роки.
2. Охарактеризувати основні джерела утворення муніципальних відходів у міському середовищі.
3. Дослідити вплив морфологічного складу відходів на вибір способів їх збирання та переробки.
4. Розкрити значення фізичних та теплотехнічних властивостей ВС для процесів ущільнення, транспортування і спалювання.
5. Ознайомитися з чинними нормами накопичення ТПВ та оцінити їх відповідність реальним умовам міста (на прикладі обраного населеного пункту).
6. Проаналізувати систему муніципального управління у сфері поводження з відходами в Україні.
7. Описати основні етапи організації роздільного збору відходів та вторинної сировини у містах.
8. Розглянути сучасні технології сортування відходів та оцінити їх екологічну ефективність.
9. Вивчити основні схеми санітарної очистки міст та порівняти їх переваги і недоліки.
10. Проаналізувати роль прибирання міських територій у забезпеченні санітарного стану населених пунктів.
11. Охарактеризувати технологію аеробного знезараження відходів на полігонах ТПВ.
12. Дослідити процеси утворення біогазу на полігонах та можливості його енергетичного використання.
13. Проаналізувати проблему утворення фільтрату полігонів та сучасні методи його очищення.
14. Ознайомитися з вимогами екологічної безпеки при проектуванні та експлуатації полігонів ТПВ.
15. Охарактеризувати компостування як метод переробки органічної частини відходів.
16. Розглянути принцип роботи сміттєпереробних заводів та основні етапи підготовки відходів до переробки.
17. Проаналізувати екологічний вплив сміттєспалювальних заводів на атмосферне повітря, води та ґрунти.
18. Дослідити альтернативні методи утилізації відходів (глибоке пресування, капсулювання, вермикультура).
19. Ознайомитися з сучасними світовими технологіями поводження з ТПВ та можливістю їх впровадження в Україні.
20. Проаналізувати нормативно-правову базу України у сфері поводження з відходами споживання.

6. ПРИКЛАДИ ЗАВДАНЬ СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ

Семестровий підсумковий контроль у формі заліку, як і проміжні контролю, виконується у тестовій формі на базі платформи LMS Moodle, приклад якого наведено нижче.

1. Чинники урбанізаційного процесу:

- A. інтенсифікація сільського господарства
- B. геополітична ситуація, історичність суспільного розвитку
- C. промислове виробництво, невиробнича містоутворювальна діяльність
- D. міжфункціональна взаємодія, вплив світового господарства
- E. розвиток міжнародної торгівлі
- F. наслідки «демографічного вибуху»

Answer: A, C,D, E, F

Балів: 1

2. Форми планувальної системи міста

- A. розчленована
- B. розосереджена
- C. лінійна,
- D. містоформувальна
- E. обслуговуюча

Answer: A, B,C

Балів: 1

3. місто формуюча, обслуговуюча та мігруюче населення – це міські групи населення:

- A. так
- B. ні

Answer: A

Балів: 1

4. Оберіть найбільш відповідні характеристики великих міст:

- A. споживає більше кисню, ніж продукує
- B. продукує кисню більше, ніж споживає
- C. відчутно проявляється явище ентропії
- D. є паразитом біосфери;
- E. збільшується кількість природних латеральних і радіальних потоків
- F. Проявляється агресивність по відношенню до сусідніх екосистем

Answer: A,C,D,F

Балів: 1

5. Антропогенна дія на компоненти геологічного середовища в урбоєкосистемі проявляється:

- A. збільшення інтенсивності вивітрювання за рахунок зміни складу атмосферного повітря
- B. зміна рівня ґрунтових вод
- C. зміна складу літогенної основи міських територій за рахунок наміву техногенних відкладів та аерозольних випадань
- D. зміна характеристик фізичних плів в межах міських агломерацій
- E. забрудненні поверхневих вод

Answer: A,B,C,D,E

Балів: 1

6. Синантропізація – процес, який передбачає адаптацію популяцій в урбоекосистемі:

- A. так
- B. ні

Answer: A

Балів: 1

7. Гіпотеза Ціпфа дає всі підстави передбачити зростання міст і неминучу урбанізацію природного середовища :

- A. так
- B. ні

Answer: A

Балів: 1

8. За Б. Клауснітцером міську екологічну фауну поділяють на такі види:

- A. Шкідники запасів;
- B. Шкідники матеріалів
- C. Паразити людини;
- D. фауна підвалів
- E. фауна кімнатних рослин і горщиків

Answer: A, B, C, D, E

Балів: 1

9. Під впливом господарської діяльності у місті відбуваються такі процеси:

- A. Домінують горизонтальні канали трансформації речовини та енергії;
- B. Надлишок теплової енергії
- C. Зниження теплової енергії
- D. Зниження температури у порівнянні з передмістям

Answer: A, B

Балів: 1

10. Урбоекосистеми характеризуються переущільненням ґрунтів; даний процес характеризується:

- A. Знижується вміст рухомого кальцію і алюмінію
- B. Знижується вологість ґрунту

- С. Руйнується макроструктура верхнього шару
- Д. Знижується водопроникність
- Е. Знижується дихання ґрунтів
- Ф. Сповільнюється нітрофікація

Answer: A, B, C, D, E, F

Балів: 1

11. Місто як урбоекосистема є функцією таких основних підсистем:

- А. природної;
- В. аграрної;
- С. технічної
- Д. Соціальної
- Е. Обслуговуючої
- Ф. Простору
- Г. Часу
- Н. Управління та адміністративного управління
- І. Енергії та інформації

Answer: A, C, D, F, G, H, I

Балів: 1

12. Інженерні заходи захисту території від зсувних процесів включають:

- А. Підвищення рівня підземних вод;
- В. регулювання стоку поверхневих вод;
- С. агролісомеліорація
- Д. закріплення тріщинуватих порід
- Е. Сприяння інфільтрації води у ґрунт
- Ф. протиерозійні заходи

Answer: B, C, D, F

Балів: 1

Таблиця 1-Витрати промислових стічних вод на підприємствах різних галузей промисловості

№ п/п	Галузі промисловості, спосіб виробництва, назва підприємства	Витрати промислових стічних вод, м ³ /добу
1.Чорна металургія		
1.1	Комбінати і заводи з повним технологічним циклом (діючі та перспективні)	8000-12000
1.2	Трубопрокатні заводи	5000-12000
1.3	Метизні заводи	3000-5000
1.4	Коксохімічні заводи	800-3000
2.Нафтопереробна і нафтохімічна промисловість		
2.1	Нафтопереробні заводи паливного профілю з неглибокою схемою переробки	1800-2500
2.2	Те ж з глибокою схемою переробки	1000-2000
2.3	Виробництво синтетичних жирних кислот	500-1500
2.4	Заводи синтетичного каучуку	1000-3000
2.5	Шинні заводи	800-1000
2.6	Заводи гумотехнічних виробів	1500-2000
3.Хімічна промисловість		
3.1	Виробництво основної хімії	500-2000
3.2	Підприємство азотної промисловості	1200-3000
3.3	Підприємство хлорної промисловості	2000-3000
3.4	Підприємство лакофарбної промисловості	500-600
3.5	Підприємство органічних полуфабрикатів та барвників	500-1000
3.6	Підприємство з виробництва пластмас та фенолу іонообмінних смол	3000-5000
3.7	Підприємство хімічних волокон	15000-35000
4.Деревопереробна і лісохімічна промисловість		
4.1	Виробництво дерев'яно-волокнистих плит	5000-6000
4.2	Виробництво фанери	1500-2000
5.Целюлозно-паперова промисловість		
5.1	Виробництво паперу й картону	7000-9000
6. Легка та текстильна промисловість		
6.1	Фабрика ПОШ	800-1000
6.2	Бавовняні комбінати	3000-5000
6.3	Тонкосукняні фабрики	5000-8000
6.4	Шовкові комбінати	5000-6000
6.5	Панчішні фабрики	1200-1500
6.6	Шкіряні заводи	3600-4800
6.7	Взуттєві фабрики	1000-1200
6.8	Хутряна фабрика з вироблення овчин	2500-3000
7.Підприємства з переробки та зберігання зерна		
7.1	Борошномельні заводи	800-1000
8.Підприємства хлібопекарської та загальноконсервної промисловості		
8.1	Хлібозаводи та кондитерські фабрики	100-300
8.2	Заводи фруктових та овочевих консервів	500-800

40

Продовження табл.1

9.Підприємства молочної промисловості		
9.1	Молокозаводи	800-1500
9.2	Масло й сироробні заводи	50-100
10.Підприємства м'ясної промисловості		

10.1	М'ясокомбінати і м'ясопереробні заводи	1000-1500
11. Підприємства масложирової промисловості		
11.1	Маслоекстракційні заводи	1300-1500
11.2	Маргаринові заводи	500-1000
11.3	Медоварні заводи	1000-1300
12. Парфюмерно-косметична промисловість		
12.1	Парфюмерно-косметичні фабрики	1000-2500
12.2	Комбінати СДР	500-1500
13. Підприємства цукрової промисловості		
13.1	Цукрові заводи	5000-12000
14. Підприємства виноробної, спиртової, лікеро-горілчаної, безалкогольних напоїв		
14.1	Заводи шампанських вин	500-1000
14.2	Пивоварні заводи	1500-2000
14.3	Заводи безалкогольних напоїв	3000-5000
14.4	Виробництво мінеральних вод	1800-3000
15. Ливарні, верстатобудівельні та інструментальні заводи		
15.1	Заводи важкого та прецизійного верстатобудування	2000-3000
15.2	Інструментальні заводи	1000-1500
16. Заводи важкого енергетичного й транспортного машинобудування		
16.1	Тепловозобудівельні заводи	2000-3000
17. Автомобільні заводи		
17.1	Заводи легкових автомобілів	1500-3000
17.2	Заводи вантажних автомобілів й автобусів	2000-3000
18. Підшипникові заводи		1500-2000
19. Заводи будівельного й дорожнього машинобудування		2000-3000
20. Приборобудівельні заводи		800-1500
21. Заводи гідроенергетичних й великих енергетичних машин		2000-5000
22. Заводи в'язучих й виробів з них		
22.1	Цементні заводи	1500-3000
22.2	Заводи з виробництва азбестоцементних труб	2000-5000
23.	Заводи ячеїстих бетонів, виробів з них, цегли	2000-3000
24.	Заводи сан техобслуговування	1500-2000
25.	Скляні заводи	1000-1500
26.	Заводи з/б виробів	1500-3000
27.	Підприємства побутового обслуговування	500-800
28.	Заводи тракторного та сільгоспмашинобудування	1500-3000

Додаток 2

Таблиця 1-Укрупненні норми водоспоживання та водовідведення промислових підприємств різних галузей промисловості

№ п/п	Галузь промисловості, вид та спосіб виробництва	Одиниця вимірювання, вид продукції, сировини	Система водопостачання	Середньорічні витрати, м				Середньорічна кількість стічних вод що випускають у водойми, м³			Безповоротне споживання і випрями води
				Зворотної, повторно-послідовної, Qзв	Свіжої з джерела		Потребуючих очистки від забруднення		Не потребуючих спец. очистки Qн/о		
					Тех.нічної Qт	Питної на потреби		Виробничих Qп/о		Побутових Qг/п	
						виробничі потреби Qптп	побутові потреби Qг/п				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.Чорна металургія. Металургійні заводи.											
1.1	Комбінати чорної металургії	1т сталі з отриманням чавуну	Зворотна з замкнутими циклами	260	26	0,15	0,35	1,3	0,35	1,3	23,3*
*фільтраційні води-0,25											
1.2. Металевих виробів											
1.2	Цех електродів та дроту	1т продукту	Зворотна	160	17,4	0,5	3	10	3	1,2	6,7
1.3. Коксохімічні підприємства											
1.3	Коксохімічний цех	1т. коксу	Прямоточна та зворотна	2,96	7,59	0	0,20	0	0,20	0,14	7,45
2.Нафтопереробна та нафтохімічна промисловість											
2.1	Нафтопереробний завод	1т перероб. нафти	Зворотна	14	0.4	0,16	0,018	0,18	0,018	0	-

2.2	Теж з масляним виробом.	Теж	Зворотна	26	0,83	0,08	0,021	0,23	0,021	0	0,68
2.3	Виробництво каучуку	1т продукту	Зворотна	139,5	78,45	0	2,12	8,7	2,12	39,06	30,69
2.4	Шинні заводи	1т сировини	Зворотна	300	22,5	4	2,8	8,5	2,8	7,6	10,4
3. Виробництво основної хімії											
3.1	Виробництво H ₂ SO ₄	1т кислоти	Зворотна та прямоточна	36,24	2,19	0	0,29	0,29	0,28	0	1,9
3.2	Виробництво суперфосфату	1т		4,95	1,95	0,04	0,19	1,50	0,19	0,11	0,38
3.3	Виробництво карбаміду	1т продукту	Зворотна	1,75	10,5	0	0,8	0,3	0,8	7,54	2,66
4. Виробництво пластмаси та фенолу											
4.1	Виробництво поліетилену (високої густини)	1м ³	Зворотна та прямоточна	549	39,5	1,7	2,2	21	2,2	0	20,2

5.Підприємства хімічних волокон											
5.1	Виробництво віскозного тех. шовку	1т волокна	Прямоточна, зворотна	123	940	0	14,5	928	14,5	0	12
5.2	Вир-воволокна "Капрон"	1т волокна	Зворотна, прямоточна	3400	320	60	20	100	20	180	100
6 Лісопилні та деревообробні комбінати, заводи та цехи, меблеві фабрики											
6.1	Вир-во фанери клеєної	1м ³	Зворотна, прямоточна	3,62	5,24	3,22	1,24	2,34	1,24	4,1	2,02
7.Целюльозно-бумажна промисловість											
7.1	Вир-вотарного картону	1т продукту	Зворотна, прямоточна	245	70	0,1	0,25	26,5	0,25	42	1,5
8.Легка промисловість											
8.1	Фабрики ПОШ	1т митої вовни	Прямоточна		52	2	6	48	6	0	6
8.2	Кавомольно-суконнікомбінати	1т	Зворотна та прямоточна	3000	410	65	30	235	30	15	130
8.3	Панчішні фабрики	1000 пар	Прямоточна		256	29,5	82	175	82	77	33,5
8.4	Взуттєві фабрики	1000 пар	Зворотна та прямоточна	2,5	0	7,4	9	4,9	9	0	2,5

9. Підприємства хлібопекарної харчової промисловості											
9.1	Хлібо-заводи	1т готової продукції	Прямоточна		0	1,87	0,7	1,12	0,7	0	0,75
9.2	Кондит. фабрики	1т готової продукції	Зворотнайпрямоточ на	22,4	0	6,7	1,3	5,2	1,3	0	1,5
9.3	Плодово-овоч. консервні заводи	1000 банок	Зворотнайпрямоточ на	33,58	0	11,95	2,28	10,64	2,28	0	1,38
9.4	Молоч. з-д продукт- ту т/доб	1т молока	Прямоточнайзворот на з посл. використанням води								
	До 50										
	50-100			35	0	7,9	0,2	5,3	0,2	1,8	0,8
	100-200			40	0	7,3	0,2	5	0,2	1,5	0,8
				45	0	7	0,2	4,9	0,2	1,4	0,7
9.5	Сироробні заводи	1т	Прямоточна і зворотна з посл. використанням води	20	0			3,4	0,3	2,4	0,7
9.6	М'ясопере-роб. з-ди	1т готової продукції	Прямоточна, зворотна	60	2,7	15,7	1	9,5	1	3,1	5,8

9.7	Маргаринові заводи	1т маргарину 100т/доб	Прямоточна, зворотна	52,88	0,1	5,47	1,48	2,81	1,48	2,64	0,12
9.8	Парфум.-косм. фабрики	1млн. шт. гот.продукції	Прямоточна та зворотна	230	1150	50	300	617	300	520	63
9.10	Вир-во цукру-песку	1т перероб. буряку(500 цукру/добу)	Зворотна	20,986	1,7	0,05	0,05	0,8	0,05	0	0,95
9.11	Пивоварні заводи	1гл	Зворотна і прямоточна	0,75	0,11	1,16	0,09	1,02	0,09	0	0,25
9.12	Заводи безалког. напоїв	1000 дал	Зворотна і прямоточна	167,72	13,66	47,21	3,05	36,58	3,05	0	24,29
10.Машинобудівельна промисловість											
10.1	Заводи верстатобуд.	1т заг. маси	Зворотна і прямоточна	20,6 713	17 40	6 12	3,0 25	7 9	30 25	2 8	14 35
102	З-дивантаж. автомоб. вантажепід. 2,5-5 14-1 5т	1 автомобіль	Зворотна і прямоточна	230 250	38,3 37	8,4 39	1,7 16	32,348	11,7 16	0 0	14,4 28
103	Автобусні заводи	1 автобус	Зворотна і прямоточна	280	65	25,8	24,2	77,8	24,2	0	13

104	З-ди 66втомобіль нихбензинових двигунів потужністю До 50 75-180	1 двигун	Зворотна і прямоточна	12,6 27	3 7,2	3,1 4,2	2,4 3,6	1,9 4,2	2,4 3,6	2 3	2,2 4,2
105	З-ди електронно- обчислюваль- ної техніки	1 тис. грн.	Зворотна і прямоточна	14,9	2,97	0,86	2,8	2,5	2,8	0	1,33
106	Комбайнові з-ди	1 комбайн	Зворотна та прямоточна	143,1	15,1	0,31	7,73	10,4	7,73	2,16	2,85
11. Заводи будіндустрії											
11.1	Цементні з-ди	1т цементу	Зворотна	14,17	2,35	0	0,21	0	0,21	0	2,35
11.2	Виробництво стінових матеріалів та силікатної цегли	1000шт. цегли	Зворотна з послідовним використанням води	3,82	0,41	1,07	0,09	0,19	0,09	0,66	0,57**
** - фільтраційні води 0,06											
11.3	Вир-во листового (віконного) скла	1000м2	Зворотне с послідовним використанням води	76	28,5	3,5	12	3,5	14,5	3	30
12. Підприємство побутового обслуговування											
12.1	Пральні, хімчистки, майстерні фарбуван ня	1т	Зворотна	5,33	0	34,39	1,48	32,72	1,48	0	1,67

Електронне навчальне видання комбінованого використання
Можна використовувати в локальному та мережному режимі

Ричак Наталія Львівна

УРБООЕКОЛОГІЯ

Навчально-методичний комплекс
для організації роботи здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за спеціальністю Е2 «Екологія»

В авторській редакції

Підписано до розміщення 20.02.2026. Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 3,37. Обсяг 1,563 Мб. Зам. № 72/26.

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
61022, м. Харків, майдан Свободи, 4.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.2009
Видавництво ХНУ імені В. Н. Каразіна