

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Державного університету
«Житомирська політехніка»
протокол від 12 вересня 2024 р.
№ 5

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

**до практичних робіт
із вибіркової навчальної дисципліни
«Водне та геологічне середовища міст України»**

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»

Рекомендовано на засіданні
кафедри наук про Землю
26 серпня 2024 р., протокол № 8

Упорядник: к. б. н., доцент кафедри наук про Землю
Людмила ВАСІЛЬЄВА

Житомир
2024 р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 38/2</i>

Методичні рекомендації до практичних робіт вибіркової навчальної дисципліни «Водне та геологічне середовища міст України» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр». Житомир: Житомирська політехніка, 2024 – 38 с.

Рецензенти:

к.т.н. доц., завідувач кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка

М.Т. БАШИНСЬКИЙ Сергій

к.т.н., доц., доцент кафедри наук про Землю СКИБА Галина

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 38/3</i>

ЗМІСТ

Мета і завдання дисципліни	4
Програма навчальної дисципліни	5
Практичні роботи	8
Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти	34
Рекомендована література	37

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/4

Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів комплексного розуміння міського середовища, як урбогеосоціосистеми; впливу урбанізації на геологічне та водне середовище міста; захисту та відновлення водних об'єктів та геологічного середовища урбанізованих територій.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- формування знань про вплив урбанізації та її динаміки на водні об'єкти, геологічне середовище міста;
- вивчення особливостей забруднення геологічного середовища міста;
- ознайомлення з особливостями захисту міських територій від небезпечних геологічних процесів та особливостями збереження ґрунтового шару;
- ознайомлення з основними причинами зміни гідрологічного режиму водних об'єктів та їх забруднення на території міста;
- ознайомлення з методами контролю якості водних об'єктів, захисту, відновлення підземних і поверхневих вод міста.

Після вивчення дисципліни «Водне та геологічне середовища міст України» студент отримає:

Знання:

- особливості урбанізації та її чинники, ознаки та категорії міст,
- міське середовище, урбогеосоціосистема, особливості зонування території міста,
- геологічне середовище міста та його забруднення, антропогенні зміни рельєфу,
- водні об'єкти міста та джерела їх забруднення.

Вміння:

- аналізувати вплив чинників на якість водних об'єктів міста,
- оцінювати переваги і недоліки нецентралізованого і централізованого водопостачань,
- аналізувати види забруднень води і види її очищень,
- встановлювати причини деградації підземних вод на урбанізованих територіях,
- встановлювати небезпечні геологічні процеси на міських територіях.

Навички:

- проводити аналіз методів захисту і відновлення поверхневих водних об'єктів,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/5

– розробляти рекомендації щодо захисту і відновлення підземних вод, захисту міських територій від небезпечних геологічних процесів.

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати наступні Soft skills:

- *комунікативні навички*: письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести дискусію і відстоювати свою позицію;

- *уміння виступати привселюдно*: навички, необхідні для виступів на публіці; навички проведення презентації;

- *керування часом*: уміння справлятися із завданнями вчасно;

- *гнучкість і адаптивність*: гнучкість, адаптивність і здатність змінюватися; уміння аналізувати ситуацію;

- *лідерські якості*: уміння ставити мету, планувати діяльність;

- *особисті якості*: креативне й критичне мислення; етичність, чесність, толерантність, повага до оточуючих.

Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Міське середовище як урбогеосоціосистема. Геологічне середовище міста.

Тема 1. Урбанізація та її чинники. Історія і перспективи урбанізації. Місто і його ознаки. Категорії міст.

Сутність процесу урбанізації. Історія і перспективи урбанізації. Сучасні тенденції світової урбанізації. Визначення поняття «місто». Класифікація міст. Ознаки сучасного міста. Місто як супергеоекосистема територіально-виробничого комплексу.

Тема 2. Міське середовище. Місто як урбогеосоціосистема. Особливості зонування території міста.

Поняття урбогеосоціоекосистеми та її складових. Технічна і соціальноекономічна підсистеми урбогеосоціоекосистеми. Урбанізоване середовище як сукупність природного, штучного техногенного і духовно-культурного середовища. Природно-соціальні і екологічні умови функціонування міських систем. Місто як відкрита і невірноважена

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/6

геоекосистема.

Тема 3. Геологічне середовище міста. Антропогенні зміни рельєфу.

Літогенна основа міських територій. зміни природного рельєфу. Типи рельєфу. Форми рельєфу (від'ємні, додатні). Вертикальне планування населених місць.

Тема 4. Особливості ґрунтів міських територій.

Урбаноземи. Чинники ґрунтоутворення. Антропогенний літогенез. Техноземи. Типи техноземів (техноліти, технолітати, технолітоїди). Антропогенні відкладення: поняття і класифікація.

Тема 5. Забруднення геологічного середовища міста. Порушені землі міста. Підземний простір.

Види забруднень ґрунтів на території міст (механічне, хімічне, біологічне, фізичне тощо). Порушені землі міста. Типи порушених територій. Структурні групи елементів техногенних ландшафтів. Різновиди структур порушених земель. Підземний простір міста і його використання.

Тема. 6. Небезпечні геологічні процеси на міських територіях.

Небезпечні геологічні процеси у місті. Захист міських територій від небезпечних геологічних процесів. Ендогенні й екзогенні геологічні процеси. Екологічна організація рельєфу міста. Рекультивація земель промислової агломерації. Збереження ґрунтового шару при інженерно-будівельній діяльності. Захист міських територій від небезпечних геологічних процесів.

Модуль 2

Змістовий модуль 2. Водне середовище міста.

Тема 7. Водні об'єкти міста. Джерела забруднення водних об'єктів на території міста.

Водні об'єкти міста. Класифікація міських водних об'єктів. Використання водних об'єктів у місті. Джерела забруднення водних об'єктів у місті. Головні водокористувачі міста.

Тема 8. Якість води. Вплив чинників на якість водних об'єктів міста.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/7

Вода. Її характеристики. Класифікація природних вод. Якість води. Показники якості води. Оцінювання якості води. Чинники якості та екологічного стану водних об'єктів.

Тема 9. Водопостачання та водовідведення міст. Міські очисні споруди.

Системи водопостачання. Елементи системи водопостачання. Класифікація систем водопостачання. Централізоване водопостачання та його особливості. Нецентралізоване водопостачання. Переваги і недоліки нецентралізованого і централізованого водопостачань. Підготовка води. Зони санітарної охорони джерел водопостачання. Системи водовідведення. Очищення стічних вод. Види забруднень води і види її очищень.

Тема 10. Поверхневий стік з міської території. Методи захисту і відновлення поверхневих водних об'єктів.

Характеристика поверхневого стоку. Організований і неорганізований поверхневий стік. Контроль складу поверхневого стоку. Коефіцієнт стоку. Організація стоку поверхневих вод. Міські водостоки. Самоочищення. Шляхи економії води у господарстві. Методи і напрямки охорони водних ресурсів та їх збереження від забруднення та вичерпання. Водоохоронні зони. Межі водоохоронних зон. Обмеження господарської діяльності у водоохоронних зонах. Прибережні захисні смуги. Розміри прибережних захисних смуг. Обмеження господарської діяльності у прибережних захисних смугах. Зони санітарної охорони водних об'єктів.

Тема 11. Причини деградації підземних вод на урбанізованих територіях. Охорона підземних вод міста. Методи їх захисту і відновлення.

Запаси підземних вод. Артезіанські води. Якість та екологічний стан підземних вод. Основні джерела забруднення підземних вод у містах. Заходи по охороні підземних вод від виснаження і забруднення. Методи поповнення підземних вод.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/8

Теми практичних занять

Практична робота 1

Урбанізація та її чинники. Історія і перспективи урбанізації.

Мета: з'ясувати поняття урбанізації, ознайомитися із історією та перспективами урбанізації.

Дати відповіді на питання:

- ✓ Сутність процесу урбанізації.
- ✓ Історія і перспективи урбанізації.
- ✓ Сучасні тенденції світової урбанізації.
- ✓ Визначення поняття «місто».
- ✓ Класифікація міст.
- ✓ Ознаки сучасного міста.
- ✓ Місто як супергеоекосистема територіально-виробничого комплексу.

Практична робота 2

Урбосистеми України. Типи міст України.

Мета: з'ясувати поняття урбосистема, ознайомитися із типами міст України.

Дати відповіді на питання:

- ✓ Поняття урбогеосоціоекосистеми та її складових.
- ✓ Технічна і соціально-економічна підсистеми урбогеосоціоекосистеми. Урбанізоване середовище як сукупність природного, штучного техногенного і духовно-культурного середовища.
- ✓ Природно-соціальні і екологічні умови функціонування міських систем.
- ✓ Місто як відкрита і неврівноважена геоекосистема.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/9

Практична робота 3

Вивчення зонування міста (на прикладі міста Житомир).

Мета: дослідити зональний розподіл території міста

1. Отримати планшет згідно варіанту, на якому зображена схема ділянки.
2. Згідно градації необхідно визначити, до якого типу ландшафтів відноситься ділянка міста. Зробити загальний опис типу ландшафтів даної ділянки міста.
3. Знайти на планшеті селітебну (жилу), промислову зони та зону зовнішнього транспорту.
4. За допомогою палетки визначити площу всіх наявних на території плану зон, оконтурити їх та виділити різними кольорами.
5. Зробити оцінку зручності планування сітки зовнішнього транспорту та зеленої зони наданій ділянці міста.
6. Дані по визначенню площ, необхідно занести до таблиці.

Таблиця Зональний розподіл міста

<i>Назва зони</i>	<i>Площа, га</i>
Парки, водойми, об'єкти КЗЗ	
Житлова забудова міста	
Загальноміський центр	
Промислово складські зони	
Промислові зони	
Сума площ	$\Sigma =$

Практичні роботи 4-5

Природний та антропогенний рельєф міста України.

Мета: з'ясувати особливості природного і антропогенного рельєфу міст України.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/ 10

Дати відповіді на питання:

- ✓ Літогенна основа міських територій.
- ✓ Зміни природного рельєфу.
- ✓ Типи рельєфу. Форми рельєфу (від'ємні, додатні).
- ✓ Вертикальне планування населених місць.

На сучасному етапі дуже важливим є питання кількісної оцінки антропогенного впливу на довкілля, особливо коли йде мова про такі змінені людиною території, як урбанізовані. У процесі розвитку будь-якого поселення чи не першим зазнає змін рельєф завдяки нівелюванню природних граней, підвищенню поверхні внаслідок нагромадження антропогенних відкладів і пониженню після видобування корисних копалин відкритим способом, зміні гідрографії, спорудженню будівель, дамб, дорожніх насипів і виємків тощо. Оцінити такі та подібні зміни допомагають синтетичні показники, що узагальнюють кілька параметрів. Саме до таких показників належить коефіцієнт антропогенної трансформації рельєфу (АТР), який відображає ступінь зміни природного рельєфу внаслідок прямого чи опосередкованого впливу людської діяльності.

Оцінка антропогенної трансформації рельєфу міст проводиться у часових і просторових аспектах та враховує історію освоєння території певного міста, особливості природного рельєфу, антропогенного рельєфу, у тому числі потужності і площі антропогенних рельєфотвірних відкладів, типи антропогенних і природно-антропогенних форм рельєфу, їхню взаємодію з природними формами й утворення містобудівельно геоморфологічних комплексів; антропогенні зміни морфо метричних показників і морфодинаміки, на підставі чого підраховуються коефіцієнти площинної, вертикальної та загальної антропогенної трансформації рельєфу міста; сприятливість і стійкість рельєфу для будівництва, рекреації тощо. На практичній роботі визначається коефіцієнт площинної антропогенної трансформації рельєфу (АТР), який показує відношення площ, зайнятих антропогенними і природно-антропогенними формами рельєфу (S_a), до загальної площі обраної ділянки (S):

$$K_{пл} = S_a/S.$$

До трансформованих ділянок відносяться забудовані, зі штучним покриттям, зайняті ставами, кар'єрами, насипами та іншими формами антропогенного походження. Якщо значення коефіцієнта 0–0,25, то площинна АТР невелика; 0,26–0,50 середня; більше 0,50 – значна. При виконанні роботи досліджувану територію або ділять на рівновеликі квадрати, або обирають кілька

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/11

ключових ділянок (залежно від величини території), для яких підраховують значення коефіцієнтів.

Завдання:

1. Охарактеризувати рельєфотвірні чинники та природний рельєф території досліджуваного міста.
2. Виокремити головні етапи освоєння території та пов'язані з ними перетворення природного рельєфу.
3. Зробити класифікацію антропогенних форм рельєфу, рельєфотвірних відкладів і процесів.
4. Оцінити антропогенну трансформацію рельєфу території.

Практична робота 6

Антропогенні порушення ґрунтів.

Мета: з'ясувати особливості ґрунтів міських територій, антропогенні порушення ґрунтів.

Дати відповіді на питання:

- ✓ Урбаноземи.
- ✓ Чинники ґрунтоутворення.
- ✓ Антропогенний літогенез.
- ✓ Техноземи. Типи техноземів (техноліти, технолітати, технолітоїди).
- ✓ Антропогенні відкладення: поняття і класифікація.

Завдання

Оберіть ділянку місцевості (поблизу місця проживання, навчального закладу, в зоні відпочинку). Проаналізуйте групи антропогенних порушень ґрунту, користуючись характеристикою порушень, поданих у таблиці. Для кожної обраної вами досліджуваної ділянки визначте наявність порушень й зробіть детальний опис за кожною групою порушень. Зробіть висновок щодо стану ґрунту на кожній ділянці. Свої результати внесіть у таблицю (вказіть групи порушень ділянок, загальний висновок щодо стану ґрунтів на ділянці).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/12

Групи антропогенних порушень ґрунтів

Групи порушень	Вияв порушення
Сільськогосподарські	Перекидання ґрунтового покриву (чим)
Лісогосподарські	Ерозія ґрунтів (вітрова, водна)
Промислові	Механічне порушення (ущільнення, перезволоження, висушування), засмічування, пожежі тощо.
Будівельні	Забруднення ґрунтів (засолення, закислення, забруднення нафтопродуктами, добривами, важкими металами, радіонуклідами тощо)
Транспортні	Перекидання й ущільнення ґрунтового шару
Рекреаційні	Ущільнення, засмучення, пірогенні порушення

Вивчіть Карту деградації ґрунтів України. Проаналізуйте, зробіть висновки щодо деградації ґрунтів у певному районі (на вибір).

Практична робота 7

Визначення об'єму живлення вологою рослин на різних ґрунтах міста.

Мета: ознайомитися з методикою визначення об'єму живлення вологою рослин на різних ґрунтах міста.

Завдання:

Користуючись даними таблиці, згідно варіанту, визначити об'єм живлення кореневої системи дерева на ґрунтовому просторі.

Таблиця

Кількість та глибина залягання коренів на різних за щільністю ґрунтах

Варіант	Щільність ґрунту, кг/см ³	Середня кількість коренів на глибині, см.		
		0 – 20 см	20 – 40 см	понад 40 см
Клен гостролистий				
1	10 – 20	37,4	27,6	11,5
	30 – 50	26,8	31,3	13,0
	50 – 70	9,0	26,4	15,6
Клен – явір				
2	10 – 20	40,5	24,3	10,3

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/13

	30 – 50	22,7	37,1	14,5
	50 – 70	18,4	32,2	19,1
Липа дрібнолиста				
3	10 – 20	38,8	20,1	6,4
	30 – 50	37,2	24,3	14,5
	50 – 70	18,5	13,2	9,5
Ялина звичайна				
4	10 – 20	53,1	27,1	8,2
	30 – 50	40,2	29,4	9,5
	50 – 70	8,3	31,5	7,6
Сосна звичайна				
5	10 – 20	39,4	38,3	6,5
	30 – 50	30,2	44,3	7,1
	50 – 70	9,0	34,2	9,8
Сосна чорна				
6	10 – 20	47,2	35,6	16,1
	30 – 50	42,7	30,8	14,5
	50 – 70	15,6	36,3	10,0
Явір				
7	10 – 20	41,0	38,1	21,0
	30 – 50	38,2	30,1	19,7
	50 – 70	10,1	25,1	20,9

Останній визначається величиною коренедоступного горизонту ґрунту і являє собою добуток площі насадження $S_{\text{нас}}$ на глибину проникнення коренів $H_{\text{нас}}$, тобто:

$$V_{\text{нас}} = S_{\text{нас}} \times H_{\text{нас}}$$

В умовах вуличних посадок для визначення об'єму живлення деревної рослини цю формулу можна записати так:

$$V_{\text{дер}} = S_{\text{пк}} \times H_{\text{кор}}$$

де: $V_{\text{дер}}$ – об'єм живлення дерева, $S_{\text{пк}}$ – площа проекції крони, $H_{\text{кор}}$ – глибина проникнення коренів.

Згідно наведеної градації щільності міських ґрунтів, визначити до якої категорії відносяться ґрунти та занести дані до таблиці.

Характеристики щільності ґрунту:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/14

- 1 – категорія 6 – 5 кг/см³ – ґрунт пухкий
2 – категорія 15 – 20 кг/см³ – ґрунт слабо щільний
3 – категорія 20 – 30 кг/см³ – ґрунт середньо щільний
4 – категорія 30 – 40 кг/см³ – ґрунт сильно щільний
5 – категорія понад 40 кг/см³ – ґрунт надзвичайно сильний.

Об'єм живлення рослинності на різних за щільністю ґрунтах

Глибина, см.	Щільність ґрунту кг/см ³	Назва рослини	Площа проекції крони, м ²	Об'єм живлення рослини
0 – 20				
20 – 40				
понад 40				

Дані по площі проекції крони наведені в таблиці.

Таблиця

Площі проекції крони дерев та зелених насаджень

№	Назва рослини	Площа проекції крони, м ²
1	Клен гостролистий	2,5
2	Клен – явір	5,0
3	Липа дрібнолиста	5,0
4	Ялина звичайна	6,5
5	Сосна звичайна	7,8
6	Сосна чорна	7,5
7	Явір	10

Зробити висновки.

Практична робота 8

Біотестування ґрунту.

Мета: здійснити біотестування фітотоксичності ґрунту за проростанням насіння крес-салату.

Обладнання, реактиви, матеріали: проби ґрунту, стерильний річковий пісок, насіння крес-салату, чашки Петрі.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/ 15

Основні поняття

Фітотоксичність - здатність деяких груп хімічних сполук і продуктів метаболізму мікроорганізмів здійснювати негативний вплив на рослинні організми, що проявляється у порушенні багатьох фізіологічних процесів.

Нераціональне і науково необґрунтоване застосування різних агротехнологій призводить до зміни екологічного стану ґрунтового середовища, що в веде до перебудови мікробного ценозу і викликає розмноження токсинсинтезуючих мікроорганізмів, накопичення токсичних продуктів фенольного ряду, які утворюються в процесі розкладу рослинних решток і накопичення фітотоксичних форм мікроорганізмів.

Фітотоксичні форми є в усіх основних груп ґрунтових мікроорганізмів, але найбільша їх кількість виявлена серед мікроскопічних грибів (*Penicillinae*, *Aspergillus*, *Fusarium*) та бактерій родини *Pseudomonas*, *Bacillus*.

Крім фітотоксинів мікроорганізмів та продуктів розкладу залишків сільськогосподарських культур існують також прижиттєві виділення надземних органів рослин та їх кореневі виділення. Наприклад, при беззмінному вирощуванні конюшини, люцерни, льону метаболізм їх корневих систем призводить до значної «ґрунтовтоми» та появи фітотоксичності ґрунту.

Хімічна природа фітотоксичних речовин (колінів), що обумовлюють токсичні властивості ґрунту, дуже різноманітна. Це похідні фенолів, хінонів і нафтизину, поліпептиди й інші сполуки.

Крім того, фітотоксичність ґрунту може обумовлюватись внесенням пестицидів, осіданням важких металів, випаданнямкислотних опадів тощо.

Розглядаючи фітотоксичність, або «ґрунтовтому» з екологічної точки зору, можна охарактеризувати це явище як кризу і дисгармонію в відношеннях рослин і ґрунтового покриву.

Впровадження біотестування дозволяє істотно скоротити обсяг регулярно виконуваних детальних хімічних аналізів. На відміну від фізичних та хімічних підходів до оцінки забруднення ґрунту, біологічне тестування має прогностичне значення. За станом організмів, їх здатності до розвитку можна прогнозувати зміни, які очікують біоту при даному рівні забруднення середовища проживання (проростання).

Вибір тест-організмів визначається їх поширеністю, простотою утримання й культивування в лабораторії, низькою вартістю, легкістю спостережень за дією забруднювачів на організм і наявністю простих методик таких спостережень. Одночасно, при оцінці субстратів із низьким вмістом токсикантів тест-об'єкт (тест-організм) повинен бути досить чутливим до присутності в середовищі чужорідної хімічної речовини. Крім цього, необхідно

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/16

визначити правила обробки даних і інтерпретації отриманих результатів. Крес-салат (*Lepidium sativum*) – однорічна овочева рослина род. Капустяні (*Brassicaceae*), використовується як рання зелень), швидко ростуча, відрізняється гарним сходженням, а також дуже чутлива до забруднення ґрунтів колінами та важкими металами, а також атмосферного повітря газоподібними викидами автотранспорту.

Методика виконання досліджень

Попередньо перевіряють насіння на сходження (відсоток пророслого насіння від числа посіяних): норма 90-95% пророслого насіння за температури 20-25 °С за 3-4 доби. Для цього розміщують насіння на вкритий фільтрувальним папером просіяний та вологий стерильний річний пісок шаром 0,4-0,6 см. Вологість досліджуваного зразка ґрунту з піском перед посівом насіння повинна бути в межах 70-80% від повної вологості.

Дослідний субстрат розміщують у чашках Петрі (проби ґрунту, які були відібрані з досліджуваної території) розкладають по 100 насінин на приблизно однаковій відстані одна від одної, присипають тим же субстратом та звожують (до 70-80% від повної вологості). Повторність для кожного варіанту дослідження та контролю – не менше трьох чашок.

В якості контролю використовують стерильний річний пісок. У всіх досліджуваних зразках вага ґрунту в чашках Петрі, а також шар нанесеного піску, повинні бути однаковими.

Дослід повинен тривати 4-10 діб при підтриманні вологості субстратів та температури приміщення (20-25 °С) на одному рівні.

Кожної доби фіксують дані по кількості пророслого насіння (табл.).

Таблиця

Результати біотестових досліджень з пророщування насіння крес-салату

Субстрат	Кількість пророслого насіння, %				Схожість, %
	1 доба	2 доба	10 доба	
Контроль					
Варіант 1					
Варіант 2					

При розрахунках фітотоксичності ґрунту, схожість в контролі приймається за 100%. Наприклад, у контролі зійшли 85 насінин зі 100. А в певному варіанті схожість за середньою величиною повторностей становила 21 насінину.

Тоді: $85 = 100\%$; $21 = X$; $X = 25\%$.

Отже, фітотоксичність ґрунту, або відсоток інгібування схожості обчислюється як: $100 - 25 = 75\%$.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/ 17

Необхідно мати на увазі, що на родючому ґрунті (гумусовому, добре аерованому) схожість та якість паростків завжди краще, ніж на важкому, глинистому. Тому субстрат краще стандартизувати (якщо ґрунти різні) та використовувати водні витяжки.

Дані за повторюваністю кожного варіанту обробляють математично та визначають достовірність різниці між дослідом та контролем за критерієм Стьюдента ($p \leq 0,05$).

Рівні забруднення субстрату оцінюють за шкалою:

- забруднення відсутнє – схожість 90-100%, паростки однорідні, щільні, міцні, рівні;
- забруднення слабе – схожість 60-90%, паростки майже однакової довжини, міцні, рівні;
- забруднення середнє – схожість 20-60%, паростки тонкі та короткі порівняно з контролем, деякі можуть мати морфологічні порушення;
- забруднення значне – схожість дуже низька (до 20%) паростки дрібні та морфологічно спотворені.

Практичні роботи 9-10

Дослідження особливостей ерозійних процесів у містах.

Мета: дослідити особливості ерозійних процесів у містах

Ерозія ґрунтів на території міст розвивається під впливом поверхневого стоку, а іноді в результаті протікання комунікацій. Найбільш інтенсивно ерозія ґрунтів проходить при будівельних роботах внаслідок розпушування ґрунту. Інтенсивність ерозії в період будівництва в 10 раз більше, ніж на землях сільськогосподарського використання.

Проблема надійної охорони ґрунтів від ерозії значною мірою зумовлена труднощами точного визначення її інтенсивності в конкретній точці простору і часу. У зв'язку із недостатньою вивченістю природи ерозійних процесів для прогнозування їх інтенсивності широко використовуються емпіричні залежності.

Визначивши ймовірний змив ґрунту, можна передбачити його величину з конкретного місця, для чого необхідно знати коефіцієнт протиерозійної ефективності цієї місцевості.

До найпростіших емпіричних формул, отриманих внаслідок статистичної обробки матеріалів спостережень на стокових майданчиках в США, належить

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/18

рівняння ґрунтової ерозії В.Х. Вишмайєра і Д.Д. Сміта. Це рівняння має вигляд:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P \quad (1)$$

де: А – втрати ґрунту, т/(з га/рік), R – фактор ерозійної здатності дощів, К – фактор еродованості ґрунтів, який чисельно дорівнює відношенню кількості змитого ґрунту з еталонної ділянки до одиниці ерозійного індексу опадів (за еталонну ділянку прийнятий схил крутизною 4,5° і довжиною 22,1 м); L – фактор довжини схилу (він чисельно дорівнює відношенню кількості ґрунту, змитого зі схилу даної довжини, до кількості ґрунту, змитого з ділянки довжиною 22,1 м у разі однакової крутизни), S – фактор крутизни схилу (він чисельно дорівнює відношенню кількості змитого ґрунту зі схилу даної крутості до кількості ґрунту, змитого з ділянки крутизною 4,5° у разі рівної довжини схилу), C – фактор рослинності (він чисельно дорівнює відношенню кількості ґрунту, змитого з поля при даній сівозміні і системі оброблення ґрунтів, до змиву з такого самого поля, але під чорним паром, C = 0,01), P – фактор ефективності протиерозійних заходів (він чисельно рівний відношенню кількості змитого ґрунту з поля, на якому застосовуються протиерозійні заходи, до змиву ґрунту з поля, на якому оброблення і посів здійснюються уздовж схилу, S = 1).

Для того, щоб розрахувати втрати ґрунту внаслідок ерозійних процесів (А), спочатку необхідно знати значення ерозійної здатності дощів в умовах міста.

Інтенсивність ерозії в міських умовах великою мірою залежить від кількості опадів і характеру їх випадання. Чим більше опадів, тим ймовірнішим є прояв ерозії. Фактор опадів, виражений в одиницях ерозійного індексу, являє собою показник, який враховує кінетичну енергію дощових опадів за певний період максимальної інтенсивності їх випадання. Величину фактору ерозійної здатності дощів в умовах міста можна визначити на підставі матеріалів метеостанції, за формулою (2):

$$R = \sum I_{15} Q_i \quad (2)$$

де: Q_i – кількість окремих опадів, мм., I₁₅ – 15 хвилинні максимальні інтенсивності окремих дощів, мм/хв., і – порядковий номер дощу. Наступним кроком є визначення фактору довжини і крутизни схилу та рослинного покриву. Взаємний вплив довжини та крутизни схилу виражається єдиним топографічним фактором L, який визначається за формулою (3):

$$L = L0,5(0,0011 \times S + 0,007 \times S + 0,0111) \quad (3)$$

Де: L – довжина схилу, м., S – крутизна схилу, %.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/19

Завдання:

Користуючись вихідними даними (табл.), вписати необхідні коефіцієнти.

Таблиця Вихідні дані

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L, м	10	12	14	16	18	20	22	24	26	30
S, град	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0

Фінальні результати розрахунку зводяться до таблиці

Таблиця. Потенційна інтенсивність ерозійних процесів на території міста

<i>Крутизна схилу</i>	<i>Фактор R</i>	<i>Фактор L</i>	<i>Інтенсивність ерозійних процесів, A</i>
1.			
2.			

Практичні роботи 11-12

Водні об'єкти міста. Визначення основних морфометричних характеристик водного об'єкта (на прикладі озера).

Мета: ознайомитись з типами водних об'єктів міста, навчитись визначати морфометричні характеристики озера (площу дзеркала, об'єм водної маси та ступінь розвитку берегової лінії).

Дати відповіді на питання:

- ✓ Водні об'єкти міста.
- ✓ Класифікація міських водних об'єктів.
- ✓ Використання водних об'єктів у місті.

Основні морфометричні характеристики озер:

- ✓ площа дзеркала;
- ✓ довжина, ширина, глибина;
- ✓ об'єм водної маси;
- ✓ ступінь розвитку берегової лінії.

Для визначення морфометричних характеристик озера необхідно мати батиметричну карту озера. Батиметричну карту складають на основі промірів

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/20

глибин і топографічного знімання озера. Усі морфологічні елементи озера змінюються зі зміною рівня води.

Завдання 1. Визначити площу озера ($F_0, м^2, км^2$).

Площа водної поверхні – це площа акваторії, яка визначається планіметром або палеткою по карті. При цьому її можна визначити як площу дзеркала водної поверхні (для підрахунків випаровування, об'ємів води тощо), так і разом з островами.

Завдання 2. Визначити довжину озера ($L, м$).

Довжина озера – це найкоротша віддаль між двома найбільш віддаленими точками берегової лінії по поверхні водоймища (вимірюється окремими короткими відрізками)

Завдання 3. Визначити ширину озера ($B, м$). Розрізняють середню і максимальну ширину. *Максимальна ширина* ($B_{мах}, м$) – це віддаль між найвіддаленішими точками берегової лінії по перпендикуляру до довжини озера. *Середня ширина* ($B_{сер}, м$) – це відношення площі водної поверхні до довжини озера ($B_{сер}/L$)

Завдання 4. Визначити довжину берегової лінії ($Z, м$). Довжину берегової лінії вимірюють по нульовій ізобаті (або довжина врізів води, по яких вона дотикається до берега).

Завдання 5. Визначити об'єм води в озері. Об'єм води в озері визначають по карті ізобат, користуючись «методом призм». Якщо площі обмежені ізобатами становлять f_1, f_2, f_3, f_n , а вертикальні відстані між площинами ізобат становлять h_1, h_2, h_3, \dots , то об'єм озера (W) дорівнює: $W = h_1(f_1 + f_2) / 2 + h_2(f_2 + f_3) / 2 + \dots + h_{n-2}(f_{n-2} + f_{n-1}) / 2 + h_{n-1}(f_{n-1} + f_n) / 2$

Завдання 6. Визначити ступінь порізаності берегової лінії за формулою С.Д. Муравейського: $K = L / 2\sqrt{F_0\Pi}$ де, L – довжина берегової лінії, $2\sqrt{F_0\Pi}$ – довжина кола з площею, що дорівнює площі озера.

Практична робота 13

Джерела забруднення водних об'єктів на території міста.

Мета: ознайомитися з основними джерелами забруднення водних об'єктів на території міст.

Завдання:

Обрати конкретний водний об'єкт (річку, озеро, канал, водосховище) на

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/21

території міста. Визначити потенційні джерела забруднення поблизу водного об'єкта. Вказати їх на карті та скласти коротку характеристику (тип забруднення, можливі наслідки).

Визначити основні види забруднення у вибраному водному об'єкті (наприклад, підвищена концентрація важких металів, органічне забруднення, мікропластик, нафтові продукти).

Запропонувати можливі заходи щодо зменшення негативного впливу антропогенних факторів на водний об'єкт.

Підготувати список ініціатив та технологій для очищення водних об'єктів у міських умовах.

Практичні роботи 14-15

Оцінка екологічного стану поверхневих водних об'єктів міста.

Мета: ознайомитись із особливостями оцінки екологічного стану поверхневих водних об'єктів міста.

Відповідно до водного кодексу України оцінка якості води здійснюється на основі нормативів екологічної безпеки водокористування і екологічних нормативів якості води водних об'єктів. Нормативи, що діють, дозволяють оцінити якість води, використовуваної для комунально-побутового, господарсько-питного і рибогосподарського водокористування.

До комунально-побутового водокористування відноситься використання водних об'єктів для купання, заняття спортом і відпочинку. До господарсько-питного водокористування відноситься використання водних об'єктів як джерела господарський-питного водопостачання для водопостачання підприємств харчової промисловості. До рибогосподарського водокористування відноситься використання водних об'єктів як місце існування риб і інших водних організмів. Водні об'єкти рибогосподарського призначення поділяються на вищу, першу і другу категорії. Різні ділянки одного водного об'єкту можуть відноситися до різних категорій водокористування.

Нормативну базу оцінки якості води складають загальні вимоги до складу і властивостей води і значення гранично допустимих концентрацій речовин у воді водних об'єктів.

Загальні вимоги визначають допустимі склад і властивості води, що оцінюються найбільш важливими фізичними, бактеріологічними і узагальненими

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/ 22

хімічними показниками. Вони можуть задаватися у вигляді конкретної величини, зміни величини показника в результаті дії зовнішніх чинників або у вигляді якісної характеристики показника.

Гранично допустимі концентрації (ГДК) - це встановлений рівень концентрації речовин у воді, вище за який вода вважається непридатною для конкретного виду водокористування, ГДК, як правило, задаються у вигляді конкретного значення концентрації.

Всі речовини за характером своєї негативної дії поділяються на групи. Кожна група об'єднує речовини однакової ознаки дії, яку називають ознакою шкідливості. Одна й та ж речовина при різних концентраціях може проявляти різні ознаки шкідливості. Ознаку шкідливості, яка виявляється при найменшій концентрації речовини, називають лімітуючою ознакою шкідливості (ЛОШ). У водних об'єктах комунально-побутового і господарсько-питного водокористування розрізняють три ЛОШ - органолептичну, загально-санітарну і санітарно-токсикологічну. У водних об'єктах рибогосподарського водокористування, окрім названих, виділяють ще два ЛПВ - токсикологічний і рибогосподарський.

При оцінці якості води у водоймищах комунально-побутового і господарський-питного водокористування враховують також клас небезпеки речовини. Його визначають залежно від токсичності, кумулятивності, мутагенності і ЛОШ речовини. Розрізняють чотири класи небезпеки речовин:

Перший - надзвичайно небезпечні; другий - високо - небезпечні; третій - небезпечні; четвертий - помірно небезпечні[15].

З урахуванням сказаного оцінка якості води з погляду екологічної безпеки водокористування проводиться за наступною методикою.

Водні об'єкти вважаються придатними для комунально-побутового і господарсько-питного водокористування, якщо одночасно виконуються наступні умови:

- не порушуються загальні вимоги до складу і властивостей води для відповідної категорії водокористування;

- для речовин, що належать до третього і четвертого класів небезпеки, виконується умова:

$$C < \text{ГДК}$$

де: С - концентрація речовини у водному об'єкті, г/м³;

- для речовин, що належать до першого і другого класів небезпеки, виконується умова:

$$C_i / \text{ГДК}_i < 1$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/23

де C_i і $ГДК_i$ відповідно концентрація і $ГДК$ i -тої речовини першого або другого класу небезпеки.

Водні об'єкти вважаються придатними для рибогосподарського водокористування, якщо одночасно виконуються наступні умови:

- не порушені загальні вимоги до складу і властивостей води для відповідної рибогосподарської категорії;

- для речовин, що належать до однакового ЛПВ, виконується умова:

$$C_i / ГДК_i < 1$$

де C_i і $ГДК_i$ відповідно концентрація і $ГДК$ i -тої речовини, що належить до даної ЛОШ.

Норми якості води мають виконуватися:

- для водотоків комунально-побутового і господарсько-питного водокористування - на ділянках від пункту водокористування до контрольного створу, розташованого на відстані не менше одного кілометра а вище за течією від цього пункту водокористування;

- для водоймищ комунально-побутового і господарсько-питного водокористування - на акваторії в радіусі не менше одного кілометра від пункту водокористування;

- для водойми рибогосподарського водокористування - в межах всієї рибогосподарської ділянки водойми, починаючи з контрольного створу, розміщеного не далі 500 метрів нижче за течією від джерела надходження домішок;

- для водоймищ рибогосподарського призначення - на всій рибогосподарській ділянці, починаючи з контрольного пункту, розташованого в радіусі не більше 500 м від місця надходження домішок.

Оцінка якості води на основі екологічних нормативів. Екологічні нормативи якості води встановлюються для оцінки стану водних об'єктів на основі екологічної класифікації поверхневих вод.

Система екологічної класифікації якості поверхневих вод включає три класифікаційні групи: сольового складу, еколого-санітарних показників і показників складу і біологічної дії специфічних речовин.

Кожен вид водокористування (питне, культурно-побутове, рибогосподарське, сільськогосподарське, технічне) висуває свої вимоги до якості води. Загальні вимоги до якості води для господарсько-питного і культурно-побутового водокористування наведено в таблиці.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/24

Таблиця. Загальні вимоги до складу і властивостей води водних об'єктів у пунктах господарсько-питного і культурно-побутового водокористування

Показники	Критерії водокористування	Види використання
Властивості та склад води	Централізоване і нецентралізоване господарсько – питне водопостачання, у тому числі харчових закладів	Для купання, спорту і відпочинку населення а також для водойм у межах населених пунктів
Завислі речовини	Вміст не повинен збільшуватися більше ніж на 0,25 мг/л	Вміст не повинен збільшуватися більше ніж на 0,75 мг/л
Для водойм, що у межах містять понад 30 мг/л природних мінеральних речовин, допускається збільшення вмісту речовин у воді в межах 5 %		
Плаваючі речовини	На поверхні водойми не повинно бути плаваючих плівок, плям мінеральних речовин, масел і скопичень інших забруднюючих речовин	
Запахи, присмаки	Вода не повинна мати запахів і присмаків інтенсивного понад 2 бали безпосередньо при наступному хлоруванні	
Колір	Не повинен проявлятися у стовпчику 20 см	Не повинен проявлятися у стовпчику 10 см
Температура	Внаслідок спуску стічних вод температура не повинна підвищуватися більше ніж на 3° С порівняно з середньомісячною температурою води найтеплішого місяця року за останні 10 років	
Мінеральний склад	Водневий показник (рН) не повинен виходити за межі 6,5-8,5 за сумою іонів 1 тис. мг/л, у тому числі хлоридів 350 мг/л і сульфатів 500 мг/л	Нормується за вже названим показником «присмаки»
Розчинений кисень	Не повинен бути менше 4 мг/л у будь – який період року в пробі, відібраній до 12 год.	
Біохімічне споживання кисню (БСК)	Значення БСК повне при 20° С не повинно перевищувати 3,0 мг/л	БСК повне повинно перевищувати 6,0 мг/л
Збудники захворювань	Вода не повинна містити збудників захворювань. Стічні води, що мають збудників захворювань, піддаються знезараженню після відповідного очищення. Відсутність у воді Збудників захворювань досягається знезараженням біологічного очищення стічних вод до коли-індексу не більше 1 тис. в 1 л води при залишковому хлорі не менше 1,5 мг/л	
Отруйні речовини	Не повинні бути концентрації, що можуть прямо чи посередньо шкідливо вплинути на організм і здоров'я людей	

Гігієнічні вимоги до водних об'єктів, які використовуються для організованого масового відпочинку та купання визначає Держстандарт 17.1.5.02-80 (таб.).

Таблиця. Стандарти щодо водних об'єктів, які використовуються для рекреації

Характеристика, мг/л	Вимоги та норми
Сухий залишок	Не більше 1000
Хлориди	Не більше 350
Біохімічне споживання кисню (БСК)	5

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/25

Аміак	Не більше 2
Нітрати	Не більше 45
Нітрити	Не більше 3,3
Кількість мікроорганізмів в 1 м ³ води	Не більше 100
Водневий показник, рН	6,5-8,5

Завдання:

Оцінити екологічний стан поверхневих водних об'єктів міста (за вибором викладача), за санітарно-гігієнічними та санітарно-хімічними показниками шляхом порівняння з ГДК (дані надає викладач).

Практична робота 16 Вивчення основних показників якості питної води.

Мета: ознайомитися з показниками якості питної води, вивчити основні нормативи.

Можливість використання води залежить від її природної якості.

Якість води – це показники її складу та властивостей, які визначають рівень придатності води для конкретних видів водокористування (питного, промислового, побутового тощо). Чиста вода прозора, не має кольору запаху і смаку.

У воді природних джерел завжди містяться домішки:

- розчинені хімічні речовини – солі, окисли, газу та ін.;
- нерозчинені завислі частинки мінерального та органічного походження;
- живі організми – мікроби, бактерії, водорості;
- синтетичні поверхнево-активні речовини.

Домішки надають природній воді властивостей, які змінюються, залежно від їх складу та кількості. Природні води класифікують за різними ознаками, за якими визначають придатність вод для певного виду використання. За О. О. Альокінім, їх поділяють на окремі класи:

- за ступенем мінералізації (вмістом солей): прісні – до 1 г/дм³, солонуваті – 1-3, слабкосолоні – 3-10, солоні – 10-50 г/дм³;
- за величиною рН: лужні – 11-14, слабколужні – 8-10, нейтральні – 7, слабкокислі – 4-6, кислі – 1-3;
- за загальною твердістю: дуже м'які – до 1,5 ммоль/дм³, м'які – 1,5-3, 0, помірно тверді – 3-6, тверді – 6-9, дуже тверді – понад 9 ммоль/дм³;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/26

• за ступенем бактеріальної забрудненості (колі-індексу): дуже забруднені – понад 10 000, забруднені – понад 1000, слабкозабруднені – понад 100, задовільні – понад 10, добрі – менше трьох.

Оскільки не існує єдиного показника, який характеризував би увесь комплекс характеристик води, оцінку якості води здійснюють на основі системи показників. Показники якості води поділяють на *фізичні, бактеріологічні, гідробіологічні і хімічні*.

Іншою формою класифікації показників якості води є їх поділ на загальні і специфічні. До *загальних* відносять показники, характерні для будь-яких водних об'єктів. Присутність у воді *специфічних* показників обумовлена місцевими природними умовами, а також особливостями антропогенної дії на водний об'єкт.

Фізичні показники якості води До *фізичних показників якості води* належать: температура, прозорість, каламутність, кольоровість, запах, смак, присмак. *Температура* у водних об'єктах є результатом одночасної дії сонячної радіації, теплообміну з атмосферою, перенесення теплоти течіями, перемішування водних мас і надходження нагрітих вод із зовнішніх джерел. Вона коливається у широких межах – 0-25 °С у поверхневих водних об'єктах, та 5-15 °С – підземних вод. Температура впливає практично на всі процеси, від яких залежать склад і властивості води. *Прозорість* води залежить від ступеня розсіювання сонячного світла у воді речовинами органічного і мінерального походження, які перебувають у ній в завислому і колоїдному стані. За ступенем прозорості воду умовно поділяють на: *прозору, слабкопалесцировану, опалесцировану, злегка каламутну, каламутну і дуже каламутну*. *Каламутність* води залежить від вмісту в ній завислих речовин. Вода природних джерел (поверхневих) має каламутність від 5-10 мг/дм³ до 1500 мг/дм³ і більше. Підземні води, як правило, не каламутні. Каламутна вода шкідлива для здоров'я. *Кольоровість* води зумовлюється вмістом органічних забарвлених сполук. Речовини, які забарвлюють воду, надходять у неї внаслідок вивітрювання гірських порід, перебігу продукційних процесів у водному об'єкті, з підземним стоком та з антропогенних джерел. Колір води часто залежить від гумінових речовин, за кількістю яких він може бути від жовтого до жовтоко-ричневого. Проте забарвлення можуть зумовлювати й стічні води підприємств деяких галузей промисловості, наприклад фарбувальних цехів текстильних фабрик. Висока кольоровість знижує органолептичні властивості води та зменшує вміст розчиненого кисню. Кольоровість варіює в дуже широких межах: від малокольорової – 0-10 градусів, до високої кольоровості – понад 120 градусів (іноді більше 300). *Запах* води створюється специфічними речовинами, які надходять у воду в результаті життєдіяльності гідробіонтів, розкладання

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/ 27

органічних речовин, хімічної взаємодії компонентів, що містяться у воді, та надходження із зовнішніх джерел. Інтенсивність запаху води оцінюють за п'ятибальною шкалою: 1 бал – дуже слабкий запах, який виявляється лише фахівцем, споживачі цього запаху не відчують; 2 бали – слабкий запах, який відчувається споживачем, якщо звернути на це увагу; 3 бали – відчутний запах, який легко встановлюється і може зробити воду неприємною для пиття; 4 бали – різкий запах, який привертає увагу споживача; вода неприємна для пиття; 5 балів – дуже сильний запах, що робить воду непридатною для пиття. Смак і присмак води може бути пов'язаний з потраплянням у неї гнилих рослинних і тваринних решток, намулу, побутових і промислових стічних вод, газів тощо. Розрізняють солоний, гіркий, солодкий і кислий смак води. Усі інші смакові відчуття класифікують, як присмаки. Солоний смак зумовлюється наявністю у воді хлористого натрію; гіркий – сульфатів магнію і натрію, хлоридів кальцію, магнію і калію; солодкий – великою кількістю органічних речовин; кислий – надлишковим вмістом сірчаної кислоти або вуглекислого газу.

Бактеріологічні показники Придатність і безпечність води в епідеміологічному відношенні визначається деякими бактеріологічними показниками. Одним з них є вміст у воді кишкової палички – мікробу, який постійно міститься в кишечнику людини і тварини. Кишкова паличка (бактерія Колі) нешкідлива для здоров'я. Значний її вміст у воді свідчить про можливість зараження води хвороботворними мікробами. Якщо в одному літрі води міститься не більше 100 нешкідливих бактерій, то вона безпечна, хвороботворні мікроби інертні. Якщо ж ця норма перевищена, мікроби починають розвиватися, а вода стає небезпечною для людини. Загальна бактерійна забрудненість води характеризується *загальним мікробним числом* – кількістю всіх мікроорганізмів, які містяться в одному мл води.

Гідробіологічні показники Ці показники здебільшого характерні для поверхневих вод. *Гідробіологічні показники* дають змогу оцінити якість води за видовим складом гідробіонтів – тваринного і рослинного світу водойм. Кількість їх коливається у межах 0- 1000 шт. у одному мл води та більше. Зміна видового складу водних екосистем може відбуватися навіть за незначного забруднення водних об'єктів, яке не виявляється ніякими іншими методами. Тому гідробіологічні показники є найчутливішими. *Сапробність* – це ступінь насичення води органічними речовинами.

Відповідно до цього підходу водні об'єкти (або їх ділянки) залежно від вмісту органічних речовин, поділяють на:

- полісапробні (найбільш забруднені);
- мезосапробні (середньозабруднені);

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/28

- олігосапробні (чисті).

Видовий склад організмів. Із збільшенням ступеня забрудненості водних об'єктів видова різноманітність знижується, що є показником зміни якості води. Оцінку видової різноманітності здійснюють на основі індексів різноманітності (індекси Маргалєфа, Шеннона та ін.). Фізичні, бактеріологічні і гідробіологічні показники відносять до загальних показників якості води. За хімічними показниками визначають придатність води для побутових і технічних потреб; встановлюють наявність речовин, що викликають корозію металів і бетону, або речовин, що зумовлюють спінювання води і відкладення накипу. На підставі зіставлення результатів хімічного аналізу природної води з вимогами, що пред'являються до очищеної води, роблять висновок про те, яким процесам очищення слід піддавати природну воду для поліпшення її якості. Хімічні показники можуть бути загальними і специфічними.

Вимоги до якості води Різноманітність видів водокористування породжує і різноманітність вимог до води. Найжорсткіші вимоги ставляться при використанні води для пиття і виробництва продуктів харчування, а також рибного господарства. Вода нижчої якості може використовуватись для потреб промисловості та зрошення. Вимог до якості води не висуває гідроенергетика і судноплавство. Нормування концентрацій тих чи інших речовин зумовлено необхідністю забезпечення сприятливих органолептичних властивостей питної води, нешкідливості її хімічного складу і безпеки води у санітарно-токсикологічному відношенні. Для водопостачання населення повинна використовуватися виключно чиста вода. В Україні вимоги до якості води, яку подають централізованими водопроводами для господарсько-питних цілей, встановлені ГОСТ 2874-82 та ДСанПіН 2.2.4-171-10. Діючі стандарти на питну воду визначають допустимий вміст у ній різних речовин, оскільки надлишок їх у воді може мати несприятливий вплив на організм людини.

За *органолептичними показниками* питна вода має відповідати таким вимогам:

- температура має бути не нижчою за 5 °С (вода нижчої температури шкідлива для здоров'я) і не вищою за 15 °С;
- каламутність – не більше 1,5 мг/дм³;
- прозорість – 20 см;
- кольоровість – не вище 20 градусів за платино-кобальтовою шкалою;
- запах і присмак – не вище 2 балів; питна вода не повинна мати гнилого запаху, який робить її непридатною для вживання; неприємний також болотний, рибний та інші запахи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/29

Питна вода повинна мати приємний смак і не повинна мати ніякого неприємного присмаку (хлорного, рибного, металевого, іржавого, чорнильного та інших);

- вода не повинна вміщувати водні організми, які помітні неозброєним оком, на її поверхні не має бути плівки;

- придатними для пиття вважаються прісні води, вміст розчинених солей в яких не перевищує 1 г/дм³, а в деяких випадках (наприклад, в аридних районах з підвищеною мінералізацією поверхневих і підземних вод) – і солонуваті, що вміщують 1-3 г/дм³ солей. Води з вищою мінералізацією (3-10 г/дм³) до ресурсів господарсько-питного призначення не належать; • рН має знаходитись в межах 6,5-8,5;

- загальна жорсткість має бути не більше 7 ммоль/дм³;

- допустимий вміст хімічних речовин (мг/дм³), які впливають на органолептичні показники, такий: сухий залишок – менше 1000 мг/дм³, у т. ч. хлоридів – 350, сульфатів – 500, Манган – менше 0,1, Купрум – менше 1,0, Цинк – менше 5,0, Ферум – менше 0,3, поліфосфати – менше 3,5 мг/дм³. Безпечний хімічний склад води забезпечується при концентрації токсичних хімічних речовин.

Санітарно-безпечною є вода, у якій загальний вміст бактерій в 1 мл не перевищує 100, в 1 л допускається не більше трьох кишкових паличок, тобто *колі-індекс* має бути не більше 3,0. Обернена величина – *колі-титр* (кількість кубічних сантиметрів води, в якій міститься одна кишкова паличка) має бути не менше 300.

Завдання:

Користуючись наданими викладачем даними випишіть до таблиці показники якості питної води, що подається жителям одного з районів міста Житомир. Зробити висновки.

Практична робота 17

Джерела питного водопостачання міст України.

Мета: з'ясувати особливості систем водопостачання міст України.

Опрацювати питання:

- ✓ Системи водопостачання. Елементи системи водопостачання.
- ✓ Класифікація систем водопостачання.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/30

- ✓ Централізоване водопостачання та його особливості.
- ✓ Нецентралізоване водопостачання.
- ✓ Переваги і недоліки нецентралізованого і централізованого водопостачань.
- ✓ Підготовка води.
- ✓ Зони санітарної охорони джерел водопостачання.

Завдання:

Охарактеризувати особливості водопостачання міст України (за вибором).

Навести відомості про джерела питного водопостачання міста: поверхневі та (або) підземні водні об'єкти.

Описати якість вод, що використовує населення міста для цілей господарсько-питного або технічно промислового водопостачання.

Навести об'єми водовикористання. Описати заходи щодо покращення стану джерел водопостачання.

Для виконання роботи можна використовувати дані Регіональної доповіді про стан навколишнього природного середовища.

Практична робота 18

Міські очисні споруди. Методи очищення стічних вод.

Мета: ознайомитись з міськими очисними спорудами, методами очищення стічних вод.

Опрацювати питання:

- ✓ Системи водовідведення.
- ✓ Очищення стічних вод.
- ✓ Види забруднень води і види її очищень.

Завдання: Заповнити таблицю «Методи очищення стічних вод».

Практичні роботи 19-20

Характеристика поверхневого стоку з урбанізованих територій, вплив на стан водних об'єктів. Визначення середньорічного об'єму поверхневого стоку.

Мета: визначити середньорічний об'єм поверхневого стоку з території підприємства.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/31

Завдання:

Поверхневий стік відводиться з території локального водозбору підприємства площею 5,50 га, в тому числі з:

- асфальтових покриттів і доріг – 2,12 га;
- покрівель будівель – 1,83 га;
- газонів – 1,55 га.

Річний об'єм поверхневих стічних вод, що утворюються на території водозбору визначається як сума поверхневого стоку за теплий (квітень- жовтень) і холодний (листопад-березень) періоди року із загальної площі водозбору об'єкта за формулою:

$$W_P = W_D + W_T + W_M, \text{ м}^3/\text{рік},$$

де W_D , W_T , W_M – середньорічний об'єм дощових, снігових стічних і поливально-мийних вод, м^3 .

Середньорічний об'єм дощових W_D і талих W_T вод визначається за такими формулами:

$$W_D = 10 \cdot h_D \cdot \psi_D \cdot F, \text{ м}^3/\text{рік};$$

$$W_T = 13 \cdot h_T \cdot \psi_T \cdot F, \text{ м}^3/\text{рік};$$

де h_D , h_T – шар опадів за теплий і холодний періоди року відповідно (за даними найближчого метеопункту), для м. Рівне $h_D=414\text{мм}$, $h_T=173\text{мм}$; ψ_D , ψ_T - коефіцієнт стоку для дощових і снігових стічних вод відповідно; F - розрахункова площа стоку, га.

Коефіцієнт стоку для дощових вод ψ визначається як середньозважена величина для всієї площі водозбірного басейну, враховуючи середні значення коефіцієнтів стоку поверхонь різних видів, які становлять:

- для водонепроникних поверхонь – 0,6-0,8;
- для ґрунтових поверхонь – 0,2;
- для газонів – 0,1.

Розрахунок коефіцієнта стоку дощових вод

Вид поверхні чи площі водозбору	Площа F_i , га	Частка покриття від загальної площі стоку	Коефіцієнт стоку	ψ_D

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/ 32

Асфальтовані покриття і дороги	2,12	0,3855	0,6	0,2313
Покрівлі будівель	1,83	0,3327	0,8	0,2662
Газони	1,55	0,2818	0,1	0,0282
	$\sum_{i=1}^n F_i = 5,50$	$\sum = 1,00$		$\psi_{д} = 0,5257$

Коефіцієнт стоку для снігових стічних вод ψ_T можна приймати в межах 0,5-0,7.

Середньорічний об'єм дощових і снігових стічних вод:

$$W_{д} = 10 \cdot 414 \cdot 0,5257 \cdot 5,50 = 11970,19 \text{ м}^3/\text{рік};$$

$$W_{м} = 13 \cdot 236 \cdot 0,6 \cdot 5,50 = 7788 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Загальний річний об'єм поливально-мийних вод $W_{м}$, що стікають з площі водозбору, визначається за формулою: $W_{м} = 10 \cdot m \cdot k \cdot \psi_{м} \cdot F_{м}$, $\text{м}^3/\text{рік}$;

де m – питома витрата води на одне миття одиниці площі дорожніх покриттів, можна приймати 1,2-1,5 л/м²; k – середня кількість поливань в році, приймаємо 100; $\psi_{м}$ – коефіцієнт стоку для поливально-мийних вод, приймається 0,5; $F_{м}$ – площа твердих покриттів, які підлягають поливанню.

$$W_{м} = 10 \cdot 1,2 \cdot 100 \cdot 0,5 \cdot 2,12 = 1272 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Тоді середній річний об'єм поверхневих стічних вод з території підприємства становить:

$$W_{р} = 11970,19 + 7788 + 1272 = 21030,19 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Практичні роботи 21-22

Джерела забруднення підземних вод міста, їх охорона та відновлення.

Мета: ознайомитись з основними джерелами забруднення підземних вод міста, їх охороною та відновленням.

Дайте відповіді на питання:

- ✓ Основні джерела забруднення підземних вод у містах.
- ✓ Види забруднень підземних вод.
- ✓ Методи оцінки якості підземних вод.
- ✓ Методи охорони та відновлення підземних вод.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 38/33</i>

Завдання:

Визначення потенційних джерел забруднення. Вибрати конкретний район або міський водоносний горизонт. Використовуючи карти міста та дані екологічного моніторингу, визначити потенційні джерела забруднення підземних вод. Позначити ці джерела на карті та скласти коротку характеристику.

Проаналізувати, які типи забруднень характерні для різних міських об'єктів (звалища, промислові зони, автозаправні станції тощо). Скласти таблицю з описом основних джерел забруднення та їхнього впливу:

Запропонувати заходи щодо запобігання забрудненню. Описати методи відновлення підземних. Представити пропозиції у вигляді короткого плану.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/34

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з даної навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Державному університеті «Житомирська політехніка» та розподілу балів, що наведений нижче.

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з даної навчальної дисципліни включає поточний, модульний та підсумковий контроль (екзамен).

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними матеріалу модулів навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних робіт.

Модульний контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти за модулі навчальної дисципліни. Модульний контроль проводиться під час навчального заняття після завершення вивчення матеріалу модуля навчальної дисципліни. Модульний контроль здійснюється у формі тестування.

Підсумковий контроль проводиться для підсумкового оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль здійснюється після завершення вивчення навчальної дисципліни або наприкінці семестру. Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену. Процедура складання екзамену визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Розподіл балів з навчальної дисципліни

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань поточного контролю	60	
Виконання завдань модульного контролю	40	
Підсумкова семестрова оцінка	100	100

Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань під час навчальних занять	54	
Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань	6	
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали): 1. Участь у студентських предметних олімпіадах,	20	

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/ 35

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проектах. 2. Підготовка наукових статей, тез доповідей наукових конференцій.		
Разом за виконання завдань поточного контролю	60	60

Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти ¹	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Відповіді на заняттях.	5	
Участь у дискусії, інших активностях на занятті.	5	
Виконання та захист практичних робіт.	44	
Разом за виконання завдань під час навчальних занять	54	

Розподіл балів за виконання завдань модульного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань модульного контролю 1.	20	-
Виконання завдань модульного контролю 2.	20	-
Разом за виконання завдань модульного контролю	40	-

Якщо здобувач вищої освіти виконав завдання модульного контролю і з урахуванням отриманих балів за поточний контроль набрав у сумі 60 балів або більше, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач вищої освіти під час вивчення навчальної дисципліни набрав 60 балів або більше і бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі екзамену. За складання екзамену здобувач вищої освіти може набрати 40 балів. Набрані бали за виконання завдань підсумкового контролю у формі екзамену, а також бали за поточний контроль сумуються і формується семестрова оцінка з навчальної дисципліни. Бали, які здобувач вищої освіти набрав за виконання завдань модульного контролю, при цьому не враховуються під час розрахунку семестрової оцінки з навчальної

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/36

дисципліни.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі екзамену, якщо за виконання завдань поточного контролю набрав 20 балів або більше.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав 15–19 балів, він отримує право за власною заявою повторно опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми. Повторне вивчення окремих складових навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав від 0 до 14 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість. Здобувач вищої освіти отримує право за власною заявою повторно опанувати навчальну дисципліну у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми.

Процедура надання додаткових освітніх послуг здобувачу вищої освіти з метою повторного вивчення навчальної дисципліни чи її окремих складових частин визначена у Положенні про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в Державному університеті «Житомирська політехніка».

Шкала оцінювання

Шкала ЄКТС	Національна шкала	100-бальна шкала
A	Відмінно	90-100
B	Добре	82-89
C		74-81
D	Задовільно	64-73
E		60-63
FX	Незадовільно	35-59
F		0-34

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/37

Рекомендована література

Основна література

Позняк С.П., Телегуз О. Г. Антропогенні ґрунти /Навчальний посібник/ – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2021. 200 с.

Хільчевський В.К., Гребінь В.В. Водні об'єкти України та рекреаційне оцінювання якості води: навч. Посібник. К.: ВПЦ «Київський університет», 2022. 300 с.

Хільчевський В.К. Гребінь В.В., Манукало В.О. Гідрологічний словник. Київ: ДІА, 2022. 236 с.

Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р. Хімічний аналіз та оцінка якості природних вод: навч. посібник. Луцьк: Вежа-Друк, 2021. 75 с.

Допоміжна література

Войтків П. С. Конструктивно-географічні дослідження урбосистем: навчальний посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019. 118 с.

Екологія міських систем : навч. посіб. Частина 1. / О. М. Климчик, А. П. Багмет, Є. М. Данкевич, С. І. Матковська, за ред. О. М. Климчик. – Житомир : Видавець О.О. Євенок, 2016. – 460 с.

Антропогенна геоморфологія: Навч. посібн. / О.В.Колтун, І.П. Ковальчук; за ред. проф. І.П. Ковальчука. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2014. – 194 с.

ДСТУ 4808:2007: Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. URL: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=53159

ДСТУ 7525:2014: Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. К.: Мінекономрозвитку України. 28 с

–

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Басейнове управління водних ресурсів річки Прип'ять. Режим доступу: https://buvrzt.gov.ua/vodni_resyrsy.html/

2. Державний водний кадастр. Облік поверхневих водних об'єктів. Режим доступу: <http://geoportal.davr.gov.ua:81/#>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.07- 05.01/XXX.XXX/Б/ВКХ- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38/38

3. ДСТУ 4808:2007: Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. URL: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=53159

4. Регіональні доповіді про стан навколишнього природного середовища. Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/timeline/Regionalni-dopovidi-pro-stan-navkolishnogo-prirodnogoseredovishcha.html>

5. Національні доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні. Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoring/natsionalni-dopovidi-pro-stan-navkolyshnogo-prirodnogo-seredovyshha-v-ukrayini/>