

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЧНИЙ  
КАФЕДРА ЗАГАЛЬНОЇ ТА ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ І ЗООЛОГІЇ



Декан Біологічного факультету

Л.О. Омелянчик

*Л.О. Омелянчик* вересня 2023 р.

**ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ**  
**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

підготовки бакалаврів

очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти  
спеціальності 101 Екологія

Освітньо-професійна програма Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування

Укладач: Домбровський К.О. к.б.н., доцент, доцент кафедри загальної та прикладної екології і зоології

Обговорено та ухвалено  
на засіданні кафедри загальної та прикладної екології і зоології

Ухвалено науково-методичною радою  
біологічного факультету

Протокол № 1 від «01» вересня 2023 р.  
Завідувач кафедри загальної та прикладної екології і зоології

Протокол № 1 від «01» вересня 2023 р.  
Голова науково-методичної ради  
біологічного факультету

*О.Ф. Рильський*  
О.Ф. Рильський

*П.М. Притула*  
П.М. Притула

Погоджено  
Гарант освітньої програми  
*К.О. Домбровський*  
К.О. Домбровський

2023 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
Галузь знань 10 Природничі науки	Кількість кредитів – 3	<b>Вибіркова дисципліна</b>	
		<b>Цикл професійної підготовки освітньої програми</b>	
	Загальна кількість годин – 90 год.	<b>Семестр:</b>	
		8-й	8-й
Спеціальність 101 Екологія	Кількість змістових модулів – 4	<b>Лекції:</b>	
		16 год.	–
<b>Практичні:</b>			
16 год.		–	
<b>Самостійна робота:</b>			
58 год.		–	
Рівень вищої освіти: <b>бакалаврський</b>	Кількість поточних контрольних заходів – 12	<b>Вид підсумкового семестрового контролю:</b> залік	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** вивчення навчальної дисципліни «Водопостачання та поліпшення якості води» є ознайомлення студентів з основними уявленнями про водні ресурси, джерела питної води, загальні гігієнічні вимоги до якості води для водопостачання, основні технологічні процеси очистки води для потреб питного водопостачання, вимоги до складу стічних вод, що скидаються у водні об'єкти, поняття про гранично допустимі її концентрації, методи їх розрахунку та набуття навичок використання екологічних знань у вирішенні практичних завдань пов'язаними з вирішенням питань сучасного промислового водопостачання, розробкою систем і технологічних схем промислового водопостачання, що забезпечуватимуть охорону водних джерел від виснаження та забруднення й гарантуючих мінімальну екологічну шкоду навколишньому природному середовищу.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Водопостачання та поліпшення якості води» є: набуття студентами умінь і знань централізованого та децентралізованого водопостачання, систем водовідведення, очисних споруд, автономних систем очищення побутових стічних вод, процесів формування якості поверхневих вод.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні:  
**знати** загальну характеристику водного господарства України; соціально-економічне значення водних ресурсів України; основні проблеми водозабезпечення та водокористування в Україні; екологічні основи водокористування та шляхи підвищення водозабезпеченості народного господарства. хімічні і мікробіологічні процеси очищення природних і стічних вод.  
**вміти** проводити відбір проб води для аналізу; використовувати біологічні методи для очистки природних і стічних вод; використовувати фізико-хімічні методи для очистки природних і стічних

вод; проводити санітарно-біологічний аналіз води; застосовувати різні методи боротьби з корозією металів та з обростанням труб в системі водопостачання питної води.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи, що забезпечують досягнення результатів навчання та компетентностей
<p><b>ІК.</b> Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у сфері екології, охорони довкілля і збалансованого природокористування, або в процесі навчання, що передбачає застосування основних теорій та методів наук про довкілля, та характеризуються комплексністю і невизначеністю умов.</p> <p><b>К01.</b> Володіти знаннями та розумінням предметної області та професійної діяльності.</p> <p><b>К02.</b> Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p><b>К20.</b> Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища.</p> <p><b>К28.</b> Здатність оцінити наслідки і перспективи урбанізації та принципи роботи міських систем.</p> <p><b>К29.</b> Здатність оцінювати стійкість міських геосистем до антропогенного навантаження в умовах промислового регіону.</p> <p><b>К30.</b> Здатність визначати фактори і умови проживання людини в екологічно безпечному середовищі та збереження її генофонду.</p> <p><b>К32.</b> Здатність використовувати сучасну систему нормативів для оцінки та регулювання антропогенного навантаження на навколишнє середовище.</p> <p><b>К34.</b> Здатність, використовуючи лабораторне обладнання, оцінювати санітарно-екологічний стан і якість атмосферного повітря, ґрунту, природних вод.</p>	<p><b>Методи навчання:</b> Пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний). Лекції, бесіди, спостереження, пояснення. Дослідницький. Лекції, есе, доповіді, практичні роботи, індивідуальна дослідницька робота. Репродуктивний. Проблемний. Метод моделювання. Лекції, спостереження, практична робота, індивідуальна дослідницька робота. Проблемний. Пошуковий. Лекції, спостереження, практична робота, індивідуальна дослідницька робота.</p> <p><b>Контрольні заходи:</b> <i>Поточний контроль:</i> Практичні роботи, Усне опитування і обговорення наукової і професійної літератури за тематикою заняття у галузі екології, Письмова контрольна робота, Пройходження тестів в системі Moodle.</p>
<p><b>ПР01.</b> Демонструвати розуміння основних принципів управління природоохоронними діями та/або екологічними проектами.</p> <p><b>ПР05.</b> Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля.</p> <p><b>ПР08.</b> Уміти проводити пошук інформації з використанням відповідних джерел для прийняття обґрунтованих рішень.</p> <p><b>ПР11.</b> Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище.</p> <p><b>ПР21.</b> Уміти обирати оптимальні методи та</p>	<p><b>Підсумкові контрольні заходи:</b> Тестове залікове завдання, Захист індивідуального завдання.</p>

<p>інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.</p> <p><b>ПР23.</b> Демонструвати навички впровадження природоохоронних заходів та проектів.</p> <p><b>ПР26.</b> Уміти виявляти основні чинники, тенденції, наслідки, перспективи урбанізації та знати принципи роботи міських систем.</p> <p><b>ПР28.</b> Знання факторів і умови проживання людини в екологічно безпечному середовищі, уміння оцінити їх вплив на стан здоров'я людини та якість довкілля.</p> <p><b>ПР31.</b> Базові знання про склад і будову атмосфери, закономірності формування погоди і клімату; про фізичні основи геологічних і гідрологічних явищ та процесів; умови формування природних вод, водний баланс і режим річкових басейнів, еволюцію ґрунтоутворюючих процесів, фізико-хімічні, водно-фізичні, агрохімічні та біологічні властивості ґрунтів. Уміння обирати та використовувати методи математичного моделювання та прогнозування стану довкілля.</p>	
---	--

**Міждисциплінарні зв'язки:** навчальна дисципліна «Водопостачання та поліпшення якості води» є обов'язковою компонентною циклу професійної підготовки ОП. Базовими для вивчення цієї дисципліни є отримання знання з таких дисциплін «Загальна екологія та неоекологія», «Гідрологія», «Геологія з основами геоморфології», «Ґрунтознавство», «Біологія» тощо. Дисципліна формує комплекс загальнокультурних, загально професійних та професійних компетентностей для успішного засвоєння матеріалу наступних дисциплін: «Біологічні методи очищення стічних вод», «Екологічна безпека», Компетентності сформовані у студентів під час вивчення даної дисципліни використовуються в подальшому для вибіркового вивчення дисциплін.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### *Змістовий модуль 1.* Підземні та поверхневі джерела водопостачання.

Актуальність води в світі. Вода найважливіший фактор середовища життєдіяльності людини. Відомості про воду її склад і властивості. Розподіл води в гідросфері. Водні ресурси України. Фізико-хімічні властивості води. Водні об'єкти: водойми, моря, естуарії. Використання водних об'єктів і ресурсів. Системи і схеми водопостачання. Норми споживання води. Режими водопостачання. Поверхневі та підземні джерела постачання води. Водозабірні споруди для прийому води із поверхневих і підземних джерел. Спеціальні водозабірні споруди.

#### *Змістовий модуль 2.* Вимоги до якості питної і технічної води.

Екологічний стан водойм України. Антропогенні фактори забруднення води. Нормативні вимоги до якості води. Методика оцінки якості води. Показники якості води. Стандарти і нормативи якості води. Вимоги споживачів до якості води. Процеси формування якості поверхневих вод. Нормативи якості питної води. Гідравлічні процеси формування якості води. Характеристика основних технологічних схем підготовки води. Сучасні технологічні схеми підготовки питної води. Знезараження води хлором. Знезараження води озоном. Знезараження води випромінюванням. Знезараження води сріблом та іншими методами.

### **Змістовий модуль 3. Використання води у промисловості та умови утворення промислових стічних вод.**

Особливості використання води у промисловості: типи водоспоживання, вимоги до якості вод для різних видів водоспоживання, основні види використання води у промисловості.

Утворення промислових стічних вод. Призначення систем водовідведення промпідприємств. Елементи систем водовідведення промислових підприємств. Основні категорії стічних вод на промислових підприємствах. Норми водоспоживання та кількість промислових стічних вод. Фактори, від яких залежить норми водоспоживання. Укрупнені норми водоспоживання і водовідведення. Вимоги до якості води, що застосовується у промисловості. Термостабільність води. Вибір схем водопостачання та водовідведення промислових підприємств. Фактори, від яких залежить вибір схеми виробничого водопостачання та водовідведення. Види стічних вод. Системи водовідведення. Класифікація систем водовідведення. Характеристика загальносплавної системи водовідведення. Роздільна система водовідведення. Комбіновані системи водовідведення.

### **Змістовий модуль 4. Водовідведення та очищення стічних вод.**

Міські очисні споруди. Характеристика міських очисних споруд. Характеристика очисних споруд невеликих міст та селищ. Механічні методи очищення. Фізико-хімічні методи очищення. Біологічні методи очищення стічних вод. Умови скидання стічних вод в загально-міську систему водовідведення. Умови скидання стічних вод у водойми. Поверхневий збір води з міських територій і територій промислових підприємств. Класифікація випусків стічних вод у водойми. Біотехнологія стічних вод: біоконвеєр. Біотехнології води на відкритому повітрі. Технологічні схеми очищення стічних вод. Методи очищення стічних вод (відстоювання, фільтрування, флотація, коагуляція, сорбція). Характеристика автономних систем очищення побутових стоків. Конструктивні особливості автономних систем. Розрахунок автономних систем очищення каналізаційних стоків.

## **4. Структура навчальної дисципліни**

Змістовий модуль	Усього, год.	Аудиторні (контактні) години				Самостійна робота, год.		Система накопичення балів			
		усього, год.	лекційні заняття, год.		практичні заняття, год.		Очна (денна)	заочна (дистанційна)	теоретичне завдання, балів	практичне завдання, балів	усього балів
			Очна (денна)	заочна (дистанційна)	Очна (денна)	заочна (дистанційна)					
1	15	8	4		4	7		4	6	<b>10</b>	
2	15	8	4		4	7		4	6	<b>10</b>	
3	15	8	4		4	7		4	6	<b>10</b>	
4	15	8	4		4	7		4	6	<b>10</b>	
Поточний контроль 1								5	5	<b>10</b>	
Поточний контроль 2								5	5	<b>10</b>	
Усього за змістові модулі	60	32	16		16	28				<b>60</b>	
Підсумковий семестровий контроль залік	30					30				<b>40</b>	
<b>Загалом</b>	<b>90</b>	<b>32</b>	<b>16</b>		<b>16</b>	<b>58</b>				<b>100</b>	

### 5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д. ф.	з/дист. ф.
1	Розподіл води в гідросфері.	2	
1	Водопостачання.	2	
2	Поліпшення якості води.	2	
2	Знезараження води.	2	
3	Водовідведення стічних вод.	2	
3	Основні технологічні схеми підготовки води.	2	
4	Методи очищення промислових та побутових стічних вод.	2	
4	Технологічні схеми очищення стічних вод.	2	
<b>Разом</b>		<b>16</b>	

### 6. Теми практичних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д. ф.	з/дист. ф.
1	Експлуатація очисних споруд каналізації	2	
1	Основні показники якості води.	2	
2	Екологічна безпека та якість води.	4	
3	Основні методи боротьби з корозією металів та обростанням системи водопостачання.	4	
4	Основні хімічні та фізико-хімічні методи очистки води.	2	
4	Основні біологічні методи очистки води.	2	
<b>Разом</b>		<b>16</b>	

### 7. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Вид поточного контрольного заходу	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Опитування	<p>Питання для підготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте характеристику водним ресурсам України.</li> <li>2. Охарактеризуйте стан питного водопостачання в Україні.</li> <li>3. Екологічний стан водойм України.</li> <li>4. Антропогенні фактори забруднення води.</li> <li>5. Біохімія води як окремих напрям вивчення властивостей води.</li> <li>6. Питання і проблеми які повинна досліджувати та вирішувати біохімія води.</li> <li>7. Виробничі стічні води та їх характеристика.</li> <li>8. Стічні води сільськогосподарських територій та господарсько-побутові стічні води.</li> <li>9. Особливості централізованого водопостачання.</li> <li>10. Особливості децентралізованого водопостачання.</li> </ol>	<p><b>4 бали</b> – здобувач освіти має глибокі, міцні і систематичні знання всіх положень теорії, може не тільки вільно сформулювати, але й самостійно довести закони, теореми, принципи, використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Відповідь студента відрізняється точністю формулювань, логікою, достатній рівень узагальненості знань.</p> <p><b>3 бали</b> – здобувач освіти знає і може самостійно сформулювати основні поняття теми та пов'язати їх з реальними явищами, може привести як словесне, так і математичне формулювання основних положень змістовного модуля, навести приклади їх застосування в практичній діяльності, але не завжди може самостійно довести їх. Здобувач освіти може самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим.</p> <p><b>2 бали</b> – здобувач освіти відтворює основні поняття і визначення змістовного модулю, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні положення теми, допускає помилки,</p>	4

			<p>які повною мірою самостійно виправити не може.</p> <p><b>1 бал</b> – відповідь здобувача освіти при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями про закони і явища. У відповіді цілком відсутня самостійність. Студент знайомий лише з деякими основними поняттями та визначеннями змістовного модуля, з допомогою викладача може сформулювати лише деякі основні положення теорії.</p>	
<p>Практична робота №1 Експлуатація очисних споруд каналізації.</p>	<p><u>Завдання до виконання:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Визначити об'єм стічних вод які потрапляють на очистку в містах з різною кількістю населення.</li> <li>2. Провести аналіз стічних вод для певних методів очистки.</li> <li>3. Обґрунтувати вибір очисної споруди для очищення побутових стічних вод.</li> </ol> <p>Виконати практичну частину роботи і зробити узагальнюючі висновки; дати відповіді на теоретичні питання. Протокол лабораторної роботи оформити у форматі А4 та розмістити на платформі Moodle <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=608">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=608</a> (розміщено в СЕЗН ЗНУ, на сторінці дисципліни).</p> <p><u>Контрольні запитання:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Види стічних вод та їх використання.</li> <li>2. Системи каналізації.</li> <li>3. Схеми каналізації.</li> <li>4. Умови прийому стічних вод до каналізаційної мережі.</li> </ol>	<p>Виконання практичної роботи максимально оцінюється в 3 бали.</p> <p><b>3 бали</b> – лабораторна робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні лабораторної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу.</p> <p><b>2 бали</b> – при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи.</p> <p><b>1 бал</b> – робота виконана на 30–50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно.</p>	<b>6</b>	



	<p>Практична робота №2. Основні показники якості води.</p>	<p><u>Завдання до виконання:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Визначити фізичні показники якості води.</li> <li>2. Визначити основні хімічні показники якості води.</li> <li>3. Провести аналіз якості води за фізико-хімічними показниками води.</li> </ol> <p>Виконати практичну частину роботи і зробити узагальнюючі висновки; дати відповіді на теоретичні питання. Протокол лабораторної роботи оформити у форматі А4 та розмістити на платформі Moodle  <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=608">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=608</a>  (розміщено в СЕЗН ЗНУ, на сторінці дисципліни).</p> <p><u>Контрольні запитання:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Методи збору та обробки проб для аналізу води.</li> <li>2.Значення біохімічного споживання кисню і хімічного споживання кисню для встановлення характеру й ступеня забрудненості міських стоків.</li> <li>3.Бактеріологічний аналіз та його характеристики.</li> </ol>		
<b>Усього за ЗМ 3 контр. заходів</b>	<b>3</b>			<b>10</b>
2	Опитування	<p>Питання для підготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проаналізуйте нові вимоги до питної води в Україні (порівняльна характеристика нормативів).</li> <li>2. Дайте характеристику фізичним показникам якості води.</li> <li>3. Дайте характеристику хімічним показникам якості води (рН, хлориди та сульфати, окиснюваність води, розчинений кисень).</li> <li>4. Дайте характеристику хімічним показникам якості води (залізо, марганець, твердість</li> </ol>	<p><b>4 бали</b> – здобувач освіти має глибокі, міцні і систематичні знання всіх положень теорії, може не тільки вільно сформулювати, але й самостійно довести закони, теореми, принципи, використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Відповідь студента відрізняється точністю формулювань, логікою, достатній рівень узагальненості знань.</p>	<b>4</b>

		<p>загальна, сухий залишок, азот амонійних солей, нітритів і нітратів).</p> <p>5. Дайте характеристику поверхневим та підземним джерелам постачання води.</p> <p>6. Охарактеризуйте системи і схеми водопостачання.</p> <p>7. Охарактеризуйте основні технологічні схеми підготовки води.</p> <p>8. Які нормативні вимоги до якості води?</p> <p>9. Загальні та специфічні хімічні показники якості води.</p> <p>10. Бактеріологічні показники якості води.</p> <p>11. Гідробіологічні показники якості води.</p>	<p><b>3 бали</b> – здобувач освіти знає і може самостійно сформулювати основні поняття теми та пов'язати їх з реальними явищами, може привести як словесне, так і математичне формулювання основних положень змістовного модуля, навести приклади їх застосування в практичній діяльності, але не завжди може самостійно довести їх. Здобувач освіти може самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим.</p> <p><b>2 бали</b> – здобувач освіти відтворює основні поняття і визначення змістовного модулю, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні положення теми, допускає помилки, які повною мірою самостійно виправити не може.</p> <p><b>1 бал</b> – відповідь здобувача освіти при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями про закони і явища. У відповіді цілком відсутня самостійність. Студент знайомий лише з деякими основними поняттями та визначеннями змістовного модуля, з допомогою викладача може сформулювати лише деякі основні положення теорії.</p>	
--	--	---	--	--

	<p>Практична робота №3. Екологічна безпека та якість води.</p>	<p><u>Завдання до виконання:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виявити санітарно-показникові організми, які характеризують санітарний стан питної води.</li> <li>2. Проаналізувати вплив гідробіонтів на санітарний стан водойм і водотоків.</li> </ol> <p>Виконати практичну частину роботи і зробити узагальнюючі висновки; дати відповіді на теоретичні питання. Протокол лабораторної роботи оформити у форматі А4 та розмістити на платформі Moodle  <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=608">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=608</a>  (розміщено в СЕЗН ЗНУ, на сторінці дисципліни).</p> <p><u>Контрольні запитання:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Бактеріофаги їх характеристика і санітарно-показникові значення.</li> <li>2. Термофільні організми і їх санітарно-показникові значення.</li> <li>3. Гідробіологічні організми і їх санітарно-показникові значення.</li> </ol>	<p>Виконання практичної роботи максимально оцінюється в 6 балів  <b>5-6 балів</b> – лабораторна робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні лабораторної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу.  <b>3-4 бали</b> – при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи.  <b>1-2 бали</b> – робота виконана на 30–50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно.</p>	<b>6</b>
	Тестування	<p><u>Питання для підготовки:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Джерела водопостачання в Україні їх характеристика та якість води.</li> <li>2. Системи оборотного водопостачання.</li> <li>3. Властивості води (температура, окислювано-відновний потенціал).</li> <li>4. Класифікація поверхневих вод за фазово-дисперсним станом.</li> <li>5. Характеристика водопровідної мережі.</li> <li>6. Природні органічні сполуки у формуванні якості природної та питної води.</li> <li>7. Основні вимоги споживача щодо якості води.</li> <li>8. Другорядні продукти хлорування води, їх вплив на якість води.</li> <li>9. Безреагентні методи обеззараження води.</li> </ol>	<p>10 тестових завдань – кожна правильна відповідь – 0,5 бали</p>	<b>5</b>

		10.Обеззараження води методом озонування.		
<b>Усього за ЗМ 3 контр. заходів</b>	<b>3</b>			<b>15</b>
3	Опитування	<p>Питання для підготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Постхлорування як метод знезараження води.</li> <li>2. Побічні продукти знезараження води.</li> <li>3. Безреагентні методи знезараження води.</li> <li>4. Озонування води як метод знезараження води.</li> <li>5. Знезараження води іонами срібла.</li> <li>6. Які умови скидання стічних вод у водойми?</li> <li>7. Системи водовідведення та їх характеристика.</li> <li>8. Умови скидання стічних вод до міської системи водовідведення.</li> </ol>		<b>4</b>
	<p>Практична робота №4</p> <p>Основні методи боротьби з корозією металів та обростанням системи водопостачання.</p>	<p><u>Завдання до виконання:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Визначити сучасні методи та технології, які використовуються для боротьби з корозією та обростаннями.</li> <li>2. Проаналізувати стійкість гідротехнічних споруд щодо корозії та обростань.</li> </ol> <p>Виконати практичну частину роботи і зробити узагальнюючі висновки; дати відповіді на теоретичні питання. Протокол лабораторної роботи оформити у форматі А4 та розмістити на платформі Moodle <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=608">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=608</a> (розміщено в СЕЗН ЗНУ, на сторінці дисципліни).</p> <p><u>Контрольні запитання:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Характеристика біологічних процесів, що визивають зміни якості водопровідної води.</li> <li>2. Методи боротьби з біологічним обростанням на очисних спорудах.</li> <li>3. Методи боротьби з корозією металів на очисних спорудах.</li> </ol>	<p>Виконання практичної роботи максимально оцінюється в 6 балів.</p> <p><b>5-6 балів</b> – лабораторна робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні лабораторної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу.</p> <p><b>3-4 бали</b> – при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи.</p> <p><b>1-2 бал</b> – робота виконана на 30–50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно.</p>	<b>6</b>

Усього за ЗМ 2 контр. заходів	2			10
4	Опитування	<p>Питання для підготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Класифікація систем водовідведення.</li> <li>2. Характеристика міських очисних споруд.</li> <li>3. Характеристика очисних споруд невеликих міст та селищ.</li> <li>4. Біотехнології води на відкритому повітрі.</li> <li>5. Технологічні схеми очищення стічних вод.</li> <li>6. Характеристика автономних систем очищення побутових стоків.</li> <li>7. Фізико-хімічні методи очистки стічних вод.</li> <li>8. Оцінка якості води на основі нормативів екологічної безпеки водоспоживання.</li> <li>9. Методика оцінки якості води на основі нормативів екологічної безпеки водоспоживання.</li> <li>10. Загальноміські очисні споруди.</li> <li>11. Біоценози, що забезпечують очистку води.</li> <li>12. Недоліки традиційних методів очистки води.</li> <li>13. Прямоточна система очистки води.</li> </ol>	<p><b>4 бали</b> – здобувач освіти має глибокі, міцні і систематичні знання всіх положень теорії, може не тільки вільно сформулювати, але й самостійно довести закони, теореми, принципи, використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Відповідь студента відрізняється точністю формулювань, логікою, достатній рівень узагальненості знань.</p> <p><b>3 бали</b> – здобувач освіти знає і може самостійно сформулювати основні поняття теми та пов'язати їх з реальними явищами, може привести як словесне, так і математичне формулювання основних положень змістовного модуля, навести приклади їх застосування в практичній діяльності, але не завжди може самостійно довести їх. Здобувач освіти може самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим.</p> <p><b>2 бали</b> – здобувач освіти відтворює основні поняття і визначення змістовного модулю, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні положення теми, допускає помилки, які повною мірою самостійно виправити не може.</p> <p><b>1 бал</b> – відповідь здобувача освіти при відтворенні навчального матеріалу</p>	4

			елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями про закони і явища. У відповіді цілком відсутня самостійність. Студент знайомий лише з деякими основними поняттями та визначеннями змістовного модуля, з допомогою викладача може сформулювати лише деякі основні положення теорії.	
Практична робота №5. Основні хімічні та фізико-хімічні методи очистки води.	<p><u>Завдання до виконання:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Визначити об'єм хлору який необхідний для знешкодження патогенної мікрофлори.</li> <li>2. Провести очищення води не реагентними методами.</li> <li>3. Проаналізувати ефективність очищення води від органічних сполук іонами срібла та йодом.</li> </ol> <p>Виконати практичну частину роботи і зробити узагальнюючі висновки; дати відповіді на теоретичні питання. Протокол лабораторної роботи оформити у форматі А4 та розмістити на платформі Moodle  <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=608">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=608</a>  (розміщено в СЕЗН ЗНУ, на сторінці дисципліни).</p> <p><u>Контрольні запитання:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основні показники якості води.</li> <li>2. Метод адсорбції для очистки води.</li> <li>3. Метод флотації для очистки води.</li> <li>4. Методи коагуляції та дегазації для очистки води.</li> </ol>	<p><u>Завдання до виконання:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Визначити біологічні фактори самоочищення водойм.</li> <li>2. Провести біологічну очистку питної води використовуючи властивості різних</li> </ol>	<p>Виконання практичної роботи максимально оцінюється в 3 бали.</p> <p><b>3 бали</b> – лабораторна робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні лабораторної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу.</p> <p><b>2 бали</b> – при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи.</p> <p><b>1 бал</b> – робота виконана на 30–50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно.</p>	<b>6</b>

	<p>Основні біологічні методи очистки води.</p>	<p>представників рослинних і тваринних організмів в умовах лабораторії.  Виконати практичну частину роботи і зробити узагальнюючі висновки; дати відповіді на теоретичні питання. Протокол лабораторної роботи оформити у форматі А4 та розмістити на платформі Moodle  <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=608">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=608</a>  (розміщено в СЕЗН ЗНУ, на сторінці дисципліни).  <u>Контрольні запитання:</u>  1. Використання біоплівки для очищення стічних вод.  2. Використання найпростіших для очищення вод.  3. Використання вищої водної рослинності для очищення вод.  4. Використання фільтраторів-седиментаторів для очищення вод.  5. Основи послідовної доочистки поверхневих та стічних вод.</p>		
	<p>Тестування</p>	<p>Питання для підготовки:  1. Система подачі води у містах.  2. Санітарно-токсикологічна характеристика хімічних сполук води (нікелю, ртуті, свинцю та кадмію).  3. Санітарно-токсикологічна характеристика хімічних сполук води (алюмінію, міді, неорганічного олова, миш'яку).  4. Хімічна та електрохімічна очистка природних та стічних вод.  5. Мембранні процеси в технології підготовки питної води.  6. Адсорбційна очистка природних та стічних вод.  7. Екстракційні методи в технології підготовки</p>	<p>10 тестових завдань – кожна правильна відповідь – 0,5 бали</p>	<p><b>5</b></p>

		<p>води.</p> <p>8. Основні компоненти стічних вод.</p> <p>9. Чинники забруднення водного середовища.</p> <p>10. Методи біологічної оцінки якості води.</p>		
<b>Усього за ЗМ 4 контр. заходів</b>	<b>4</b>			<b>15</b>
<b>Усього за змістові модулі контр. заходів</b>	<b>12</b>			<b>60</b>



### 8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
Залік	Теоретичні завдання (тестування у системі СЕЗН ЗНУ)	<p>Питання для підготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Види стічних вод та їх використання.</li> <li>2. Системи каналізації.</li> <li>3. Схеми каналізації.</li> <li>4. Умови прийому стічних вод до каналізаційної мережі.</li> <li>5. Методи збору та обробки проб для аналізу води.</li> <li>6. Значення біохімічного споживання кисню і хімічного споживання кисню для встановлення характеру й ступеня забрудненості міських стоків.</li> <li>7. Бактеріологічний аналіз та його характеристики.</li> <li>8. Основні показники якості води.</li> <li>9. Метод адсорбції для очистки води.</li> <li>10. Метод флотації для очистки води.</li> <li>11. Методи коагуляції та дегазації для очистки води.</li> <li>12. Використання біоплівки для очищення стічних вод.</li> <li>13. Використання найпростіших для очищення вод.</li> <li>14. Використання вищої водної рослинності для очищення вод.</li> <li>15. Використання фільтраторів-седиментаторів для очищення вод.</li> <li>16. Основи послідовної доочистки поверхневих та стічних вод.</li> <li>17. Характеристика біологічних процесів, що визивають зміни якості водопровідної води.</li> <li>18. Методи боротьби з біологічним обростанням на очисних спорудах.</li> <li>19. Методи боротьби з корозією металів на очисних спорудах.</li> <li>20. Бактеріофаги їх характеристика і санітарно-показникові значення.</li> <li>21. Термофільні організми і їх санітарно-показникові значення.</li> <li>22. Гідробіологічні організми і їх санітарно-показникові значення.</li> <li>23. Сучасні біологічні методи очищення або доочищення забруднених стоків, які локально використовуються в Україні.</li> </ol>	<p>До складання заліку допускаються студенти, які набрали мінімально 35 балів з 60 можливих. Залік проводиться під час сесії.</p> <p>Залік складається з 20 тестових завдань – кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал. Максимально можна набрати <b>20 балів</b>.</p>	20

		<p>24. Бактеріальне забруднення води.</p> <p>25. Характеристика водопровідної мережі.</p> <p>26. Системи водовідведення.</p> <p>27. Умови скиду стічних вод до міської системи водовідведення.</p> <p>28. Хлорування води.</p> <p>29. Знезараження води йонами срібла.</p> <p>30. Озонування води.</p> <p>31. Екстенсивні методи біологічного очищення стічних вод.</p> <p>32. Інтенсивні методи очищення стічних вод.</p> <p>33. Переваги та недоліки біохімічних методів очищення стічних вод.</p> <p>34. Анаеробні методи очищення стічних вод.</p> <p>35. Формування біоплівки в системах водопостачання та способи регулювання бактеріального росту.</p>		
Індивідуальні дослідницькі завдання	<p>Завдання повинні містити аналіз сучасного стану обраного питання. Виконуються у вигляді доповіді та презентації. Обсяг доповіді ІДЗ повинен бути розрахований на 7–10 хв. Доповідь повинна складатися зі вступу, в якому висвітлена актуальність, мета дослідження, завдання, об'єкт та предмет (1–2 хв.) повне висвітлення питань, висновки та додається список використаних джерел. Презентація ІДЗ повинна містити графіки, таблиці та рисунки та складатися з 15–20 слайдів.</p> <p>ІДЗ повинно бути виконано протягом семестру, та представлено до захисту до початку залікового тижня.</p> <p>Питання для виконання ІДЗ обираються відповідно до номера прізвища студента у журналі академічної групи.</p> <p>Орієнтовні питання для виконання завдання викладено на сторінці СЕЗН ЗНУ на платформі Moodle  <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=608">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=608</a></p>	<p><b>19-20 балів</b> – здобувачі освіти самостійно виконали понад 90% завдань, під час виконання роботи виявили усебічні, систематичні та глибокі знання програмного матеріалу з дисципліни, уміння ставити мету і формулювати завдання досліджень; творчі здібності у розумінні та використанні програмного матеріалу для виконання поставлених мети та завдань; чітко, логічно, послідовно викладати матеріал; робити обґрунтовані висновки. Під час захисту індивідуального завдання надавали вичерпні, аргументовані та цілісні відповіді на всі запитання. Робота оформлена акуратно, відповідно до поставлених вимог.</p> <p><b>17-18 балів</b> – здобувачі освіти виконали не менше 90% завдань, завдання роботи виконані достатньо грамотно, але є декілька (1-3) несуттєвих помилок. Під час виконання</p>	<b>20</b>	

			<p>роботи здобувачі освіти виявили знання і розуміння програмного матеріалу з дисципліни в повному обсязі, уміння ставити мету і формулювати завдання досліджень; творчій підхід до виконання поставлених мети та завдань; логічно, послідовно викладати матеріал; робити обґрунтовані висновки. Під час захисту індивідуального завдання загалом надавали аргументовані, без суттєвих помилок, відповіді на всі запитання. У цілому робота оформлена акуратно, але наявні незначні неточності в її оформленні та презентації.</p> <p><b>15-16 балів</b> – здобувачі освіти виконали не менше 80% завдань, завдання роботи виконані достатньо грамотно, але є декілька (до 5) несуттєвих помилок. Під час виконання роботи здобувачі освіти виявили знання і розуміння програмного матеріалу з дисципліни з основних розділів, уміння ставити мету і формулювати завдання досліджень; логічно, послідовно викладати матеріал; робити висновки. Під час захисту індивідуального завдання відповідали достатньо грамотно, але припускались однієї-двох не принципових помилок. Робота оформлена акуратно, але наявні незначні неточності в її оформленні.</p> <p><b>13-14 балів</b> – здобувачі освіти виконали завдання не в повному обсязі, але не менше 70%. Під час виконання роботи виявили знання й розуміння</p>
--	--	--	---

			<p>основних положень дисципліни; завдання виконали неповно, непослідовно; наявні неточності та помилки у змісті та оформленні роботи. Здобувачі освіти виявляють знання й розуміння основних положень матеріалу, але надають неповні, непослідовні відповіді. Під час захисту індивідуального завдання демонстрували недостатньо глибокі знання з досліджуваної теми, припускаючись не відповідностей у визначенні понять, неповно або недостатньо аргументовано відповідали на запитання.</p> <p><b>10-12 балів</b> – здобувачі освіти виконали завдання не в повному обсязі, але не менше ніж на 60%; у роботі присутні принципові помилки в оформленні. Під час виконання роботи виявили знання й розуміння основних положень матеріалу з дисципліни. Під час захисті та підготовці презентації продемонстрували поверхневі знання з досліджуваної теми, відповідали неповно, непослідовно, припускаючись не відповідностей у визначенні понять, не вміє переконливо обґрунтувати свою думку.</p> <p><b>0-9 балів</b> – здобувачі освіти виконали понад 50% завдань. Під час виконання роботи припускалися принципових помилок при розв'язанні завдань. Робота оформлена зі значними порушеннями вимог. Необхідна досконала переробка роботи. Під час</p>
--	--	--	--

			захисту здобувачі освіти виявили поверхові знання і розуміння основного програмового матеріалу в обсязі, який не дозволяє засвоювати наступний програмний матеріал; не відповідає на основні запитання.	
<b>Усього за підсумковий семестровий контроль</b>				<b>40</b>

## 9. Рекомендована література

### Основна:

1. Берещук М.Я., Ткачов В.О. Водокористування в умовах сталого розвитку міських поселень : монографія. Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2019. 205 с.
2. Строкаль В.П. Прогнозування стану водних ресурсів за впливу антропогенних чинників : курс лекцій для здобувачів третього рівня вищої освіти зі спеціальності 101 Екологія. Київ : Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2022. 120 с.
3. Саблій Л.А., Бунчак О.М., Жукова В.С. Практикум з біотехнологій очищення води : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2022. 108 с.
4. Шадура В.О., Кравченко Н.В. Водопостачання та водовідведення : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2018. 343 с.

### Додаткова:

1. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. Київ : Вища школа, 2005. 671 с.
2. Кравченко В.С. Водопостачання і каналізація : підручник. Рівне : Вид-во РДТУ, 2002. 285 с.
3. Крамаренко Л.В. Технологія очищення природних вод : навчальний посібник. Харків : ХНАМГ, 2008. 145 с.
4. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання. Київ : Знання, 2009. 735 с.
5. Епоян С.М., Колотило В.Д., Друшляк О.Г., Сухоруков Г.І., Айрапетян Т.С. та ін. Водопостачання та очистка природних вод : навчальний посібник. Харків : Фактор, 2010. 192 с.
6. Ткачук О.А., Косінов В.П., Новицька О.С. Системи подачі та розподілення води населених пунктів : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2011. 273 с.
7. Хоружий П.Д., Хомутецька Т.П., Хоружий В.П., Ресурсозберігаючі технології водопостачання. Київ : Аграрна наука, 2008. 534 с.
8. Гвоздяк П.І. Біохімія води. Біотехнологія води (автомонографія). Київ : видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2019. 228 с.
9. Rylsky A.F., Dombrovskii K.O., Gvozdyak P.I. Biocleaning stormwater of the engineering plant by the immobilized microorganisms and hydrobionts. «*Water Supply and Wastewater Removal*»: Monografie. Lublin: Lublin University of Technology. Poland, 2016. P. 172–182.
10. Rylskiy O., Dombrovskiy K., Gvozdyak P. Efficiency of fibrous carrier use in biotechnologically intensified process of additional treatment of industrial wastewater from petroleum products. *Environmental problems*. 2018. Vol. 3. No. 3. P. 167–172.
11. Dombrovskiy K., Rylskiy O., Gvozdyak P., Krupen K. Identifying the potential of using the immobilized microorganisms and organism contained in periphyton installed on a fibrous carrier of the «VIYA» type for the biological treatment of industrial wastewater discharged by the enterprises of the mining and metallurgical complex. *Environmental problems*. 2019. Vol. 4. No. 4. P. 185–190.
12. Домбровський К.О. Перифітон волокнистого носія «ВІЯ» під час біологічного очищення промислових стічних вод. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. 2020. Т. 2. № 2(29). С. 65–70.
13. Гвоздяк П.І., Домбровський К.О. Капарник А.І. Рильський О.Ф. Розвиток гідробіонтів на/у занурених у стічну воду носіях ВІЯ при її очищенні за інтенсивної аерації. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. 2021. № 3(36). С. 46–50.
14. Dombrovskiy K.O., Rylskiy A.F., Gvozdiak P.I., Sherstoboieva O.V., Petruscha Yu.Yu. Distribution of inorganic nitrogen compounds in purification of storm wastewater of the

- engine-building manufactory. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2020. № 2. P. 112–118.
15. Dombrovskyy K.O., Rylskyy O.F., Gvozdyak P.I. The Periphyton Structural Organization on the Fibrous Carrier «Viya» over the Waste Waters Purification from the Oil Products. *Hydrobiol. Journal*. 2020. Vol. 56. № 3. P. 87–96.
  16. Rylskyy O.F., Dombrovskyy K., Masikevych Y., Masikevych A., Malovanyy M. Evaluation of Water Quality of the Siret River by Zooperiphyton Organisms. *Journal of Ecological Engineering*. 2023. Vol. 24. № 6. P. 294–302.
  17. Dombrovskiy K.O., Gvozdyak P.I. Biological afterpurification of industrial Sewage from hexamethylene diamine using Periphyton communities on the «VIYA» fibrous carrier and on the root system of Eichhornia crassipes. *Hydrobiol. Journal*. 2018. Vol. 54. № 4. P. 63–71.
  18. Rylsky A.F., Dombrovskii K.O., Krupeu K.S., Petrusha Yu.Yu. Biological Treatment of Storm Wastewater at Industrial Enterprise Using the Immobilized Microorganisms and Hydrobionts. *Journal of Water Chemistry and Technology*. 2016. Vol. 38. № 4. P. 232–237.

### Інформаційні джерела:

1. Міністерство екології та природних ресурсів України. URL: <http://www.menr.gov>
2. Законодавство України / сайт Верховної Ради України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/>
3. Програма ООН з навколишнього середовища UNEP. URL : <https://www.unenvironment.org/>
4. Каталог Українських Web-ресурсів з екології. URL : <http://catalog.uitei.kiev.ua/index.php>.
5. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського URL : <http://www.nbu.gov.ua>
6. Всеукраїнська екологічна ліга. URL : <http://www.ecoleague.net>.
7. Сайт Національного університету водного господарства та природокористування URL : <https://www.facebook.com/www.nuwm.edu.ua/>
8. Сайт Наукової бібліотеки ЗНУ. URL : <http://library.znu.edu.ua/>
9. Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення зі змінами 2004–2017: Закон України. URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2918-14>
10. Адреса дисципліни «Водопостачання та поліпшення якості води» СЕЗН ЗНУ. URL : <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=608>