

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технологій і дизайну  
Кафедра хімії та хімічної інженерії



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

Тетяна ІВАНШЕНА

Підпис

ІМ'Я, ПРІЗВИЩЕ

29 серпня 2024 р.

## СІЛАБУС

Навчальна дисципліна Водопідготовка та очистка стічних вод  
Освітньо-професійна програма Хімічні технології та інженерія  
Рівень вищої освіти Перший (бакалаврський)

Таблиця 1 – Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Магдійчук Анна Петрівна
Профайл викладача	<a href="https://xti.khmnu.edu.ua/magdijchuk-anna-petrivna/">https://xti.khmnu.edu.ua/magdijchuk-anna-petrivna/</a>
E-mail викладача(ів)	amahdiichuk@khmnu.edu.ua
Контактний телефон	099-6-222-998
Сторінка дисципліни в ІСУ	<a href="https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=5170">https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=5170</a>
Консультації	<b>Очні:</b> Відповідно до графіка, встановленого кафедрою <b>Онлайн:</b> за необхідністю та попередньою домовленістю

## Загальна характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Обсяг дисципліни		Кількість годин						Форма семестрового контролю	
				Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота (в т.ч. ІРС)	Залік	Іспит
		Кредити ЕКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття				
В	Денна	4	120	54	18	36			66	+	

## Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Водопідготовка та очистка стічних вод» є вибірковою, яка пропонується в розрізі підготовки студентів за ОП «Хімічні технології та інженерія» (ХТІ). В межах вивчення дисципліни розглядаються особливості та методи очистки стічних вод, вимоги до скидання вод у природне середовище, характеризується вплив викиду стічних вод на природні водні системи.

Дисципліна викладається для студентів усіх форм здобуття освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 161 Хімічні технології і інженерія.

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій, зокрема: лекції (з використанням методів проблемного навчання і

візуалізації); лабораторні заняття (з використанням приладів та інструментального обладнання, хімічного посуду та реактивів), самостійна робота (опрацювання лекційного матеріалу та підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт) і мають за мету – оволодіння студентами спеціальною термінологією і набуття ними практичних навичок з методів водопідготовки, користування спеціальними приладами тощо.

### Мета і завдання дисципліни

**Мета дисципліни.** Ознайомлення з теорією і практикою методів водопідготовки, вивчення особливостей утворення та очистки стічних вод та формування навичок, необхідних для подальшого якісного засвоєння природничих наук, в тому числі базових дисциплін за обраною спеціальністю.

**Завдання дисципліни.** Формування у студентів наукових уявлень стосовно особливостей водопідготовки для подальшого використання споживачами та користувачами; набуття здобувачами компетенцій, знань, умінь і навичок для формування у майбутнього фахівця правильного підходу до вибору ефективних методів водо підготовки залежно від цілей водокористування; ознайомлення з основними методами очистки природних вод, методами оцінювання якості питних вод, особливостями та технологіями очистки стічних вод та функціонування очисних споруд; формування практичних навичок з використанням природних вод, методами їх водопідготовки, з метою доведення їх до нормативних *показників*.

### Очікувані результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *вміло використовувати* теоретичні основи обробки та поліпшення якості води; *уміти* практично виконувати фізико-хімічні дослідження (визначати основні показники якості води); *інтерпретувати* експериментальні дані та *оцінювати* їх об'єктивність, точність; *розраховувати* головні конструктивні параметри хімічних апаратів і *визначити* параметри технологічних режимів водопідготовки.

### Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекції	Тема лабораторного заняття	Самостійна робота студента		
			зміст	год.	література
1-2	Загальні відомості про природну воду, показники її якості та їх оцінку. Вибір методів водоочистки. Характеристика джерел водопостачання. Показники якості води: фізико-хімічні показники.	Лабораторна робота (далі ЛР) 1. Визначення фізичних (органолептичних) показників якості природних вод (кольоровість, каламутність температура, густина, прозорість, запах)	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до ЛР1.	7	[2, с. 29-37; 3, с. 10-18, 26-34; 6; 9, с. 6-15]
3-4	Загальні відомості про природну воду, показники її якості та їх оцінку. Вибір методів водоочистки. Показники якості води: Біологічні та бактеріологічні показники якості води. Вимоги до якості питної та технічної води.	-	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до ЛР2. Підготовка до захисту ЛР1.	7	[2, с. 37-39; 5; 6; 9, с. 6-15]

5-6	<b>Загальні відомості про природну воду, показники її якості та їх оцінку. Вибір методів водоочистки.</b> Класифікація домішок. Вибір методів очистки води на основі класифікації домішок	ЛР 2. Визначення здатності води до окислення	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР2. Оформлення і захист ЛР1.	7	[2, с. 43-47; 5, с. 7-10; 6];
7-8	<b>Методи обробки та поліпшення якості води.</b> Основні методи і процеси підготовки води. Прояснення та знебарвлення	-	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до ЛР3. Підготовка до тестового контролю 1 з тем 1-4.	8	[1, с. 101-133; 6; 8; 9, с. 64-88]
9-10	<b>Методи обробки та поліпшення якості води.</b> Застосування флокулянтів та флотаційних методів. Знезараження води	ЛР 3. Вплив параметрів адсорбції на ефективність видалення барвників	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР3. Оформлення і захист ЛР2. Підготовка до тестового контролю 1 з тем 1-4.	7	[1, с. 134-144; 2, с. 48-65, с. 74-84; 6; 7, с. 106-109; 8];
11-12	<b>Методи обробки та поліпшення якості води.</b> Усунення запахів та присмаків води. Видалення розчинених газів. Стабілізація складу води. Видалення заліза з води. Зм'якшення води	-	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до ЛР4.	7	[1; 5, с. 73-79; 6; 8];
13-14	<b>Повторне застосування стічних вод. Оборотні та замкнені цикли водопостачання.</b> Умови багаторазового використання стічних вод на промислових підприємствах. Класифікація стічних у водопостачанні	ЛР 4. Визначення вмісту розчинених у воді газів	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР4. Оформлення і захист ЛР3.	7	[3, с. 44-73; 5, с. 7-10; 6; 7, с. 6-17; 8];
15-16	<b>Повторне застосування стічних вод. Оборотні та замкнені цикли водопостачання.</b> Підготовка міських та промислових стічних вод для використання у технічному водопостачанні. Короткі відомості про біологічну очистку стічних вод. Доочистка стічних вод фільтруванням і коагуляцією з наступним фільтруванням	-	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до ЛР5. Оформлення і захист ЛР4. Підготовка до тестового контролю 2 з тем 5-9.	8	[2, с. 150-162; 4, с. 221-224; 5, с. 80-95; 6; 7, с. 86-119; 8];
17-18	<b>Повторне застосування стічних вод. Оборотні та замкнені цикли водопостачання.</b> Підготовка міських та промислових стічних вод для використання у технічному водопостачанні. Доочистка стічних вод адсорбцією активним вугіллям та адсорбцією і іонним обміном	ЛР 5. Кількісний та якісний аналіз води. Визначення іонів Fe <sup>3+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Cl <sup>-</sup> .	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР 5. Оформлення і захист ЛР 5. Підготовка до тестового контролю 2 з тем 5-9.	8	[1; 2; 6; 7, с. 111-119; 8];

**Примітка.** \* Лекції проводяться раз у два тижні по дві години, лабораторні заняття проводяться раз у два тижні по чотири години (чисельник чи знаменник відповідно до розкладу занять).

### Політика дисципліни

Організація освітнього процесу в Університеті відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі

та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції і лабораторні заняття згідно із розкладом, не запізнюватися на заняття, домашні завдання виконувати якісно і відповідно до графіка.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Здобувачі вищої освіти при вивченні дисципліни можуть користуватись як наявним в аудиторіях кафедри комп'ютерним обладнанням, так і власними пристроями (ноутбуками, планшетами, смартфонами). Власними пристроями можна користуватися як для роботи в системі Модульного середовища, так і для доступу до зовнішніх інформаційних ресурсів, які необхідні для виконання лабораторних робіт.

Лабораторні роботи виконуються індивідуально або групами, згідно з варіантами, що представлені у методичних вказівках до лабораторних робіт. Під час роботи над індивідуальними завданнями недопустимі порушення правил академічної доброчесності. У разі наявності плагіату (спроба представити до захисту лабораторну роботу іншого варіанту) здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати лабораторну роботу згідно із його варіантом.

### Критерії оцінювання результатів навчання

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за інституційною **чотирибальною** шкалою і виставляється в електронному журналі обліку успішності. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих студентом **позитивно**, з урахуванням коефіцієнта вагомості і розраховується в автоматизованому режимі за відповідною програмою. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Поточний контроль здійснюється як під час аудиторних занять, так і під час проведення контрольних заходів. Зокрема, при оцінюванні знань студентів використовуються такі методи контролю: усне опитування; захист лабораторних робіт; письмове опитування (тестування).

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу лабораторних робіт; вміння студента обґрунтувати прийняті технологічні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням.

### Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота					Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль, залік
Лабораторні роботи №:					Тестовий контроль		
1	2	3	4	5	T1-4	T5-9	За рейтингом
ВК*:					0,6		0
					0,4		

**Умовні позначення:** Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт

### Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 20. Оцінювання здійснюється за **чотирибальною** шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту:

Сума балів за тестові завдання	8-11	12-15	16-19	20
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

На тестування відводиться 25 хвилин. Студент може пройти тестування в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання.

При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

#### Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання		
A	4,75–5,00	5	Зараховано	<b>Відмінно</b> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25–4,74	4		<b>Добре</b> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4		<b>Добре</b> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3		<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3		<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	Незараховано	<b>Незадовільно</b> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2		<b>Незадовільно</b> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

Залік виставляється, якщо середньозважений бал, який отримав студент з дисципліни, знаходиться у межах від 3,00 до 5,00 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «зараховано», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом кількості балів відповідно до таблиці Співвідношення.

#### Питання для підсумкового контролю з дисципліни

1. Характеристика джерел водопостачання.
2. Фізичні та хімічні показники якості води.
3. Біологічні та бактеріологічні показники якості води.
4. Загальні вимоги до якості питної та технічної води.
5. Класифікація домішок за їх фазово-дисперсним станом.
6. Різні види твердості води, їх визначення та розрахунок. Методи зм'якшення води.

7. Два етапи підготовки води. Прояснення та знебарвлення води без попередньої хімічної обробки
8. Прояснення та знебарвлення води коагуляцією
9. Коагулянти, різновиди, переваги та недоліки. Електрокоагуляція.
10. Застосування у водопідготовці флокулянтів
11. Застосування у водопідготовці флотаційних методів.
12. Методи визначення здатності води до окиснення.
13. Усунення запахів та присмаків води.
14. Видалення розчинених газів з води. Визначення вмісту кисню та карбону (IV) оксиду у воді.
15. Стабілізація складу води. Знезалізнення води.
16. Визначення сухого залишку. Якісний аналіз складу води.
17. Доочищені стічні води як джерела технічного водопостачання. Класифікація стічних вод у водопостачанні.
18. Доочистка стічних вод фільтруванням і коагуляцією з наступним фільтруванням.
19. Доочистка стічних вод з використанням адсорбційних методів. Регенерація адсорбентів.
20. Доочистка стічних вод з використанням адсорбційно-іоннообмінних методів. Регенерація іонообмінних смол

#### **Навчально-методичне забезпечення**

Водопідготовка та очистка стічних вод: програма курсу, методичні вказівки до практичних робіт та завдання самостійної роботи для студентів спеціальності «Хімічна технологія» / А.П. Магдійчук. Хмельницький : ХНУ, 2024.

#### **Рекомендована література**

##### **Основна:**

1. Дорощенко В.В., Коцюба І.Г., Єльнікова Т.О., Уваєва О.І. Водопідготовка: навчальний посібник. Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. 153 с.
2. Іванченко Л.В., Кожухар В.Я., Брем В.В. Хімія і технологія води. Навчальний посібник. Одеса: "Екологія", 2017. 210 с.
3. Навчально-методичний посібник "Технології захисту водного середовища" для спеціальностей 101"Екологія", 183 «Технології захисту навколишнього середовища» всіх форм навчання. Полтава: НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Миколаїв: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова. 2022. 306 с.
4. Станкевич С.В. Головань Л.В. Техноекологія: навч. посіб. Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2020. 338 с.

##### **Допоміжна:**

5. Епоян С.М., Назарова, Снагощенко Л.П., Данченко Ю.М., Андронов В.А., Обіженко Т.М. Фізико-хімічні та біологічні методи очистки стічних вод. Навчальний посібник. Харків: ХНУБА, 2012. 296 с.
6. Гіроль М.М., Гіроль А.М., Гіроль А.М. Технології водовідведення промислових підприємств. Навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2013. 625 с.
7. Айрапетян Т.С. Технологія очистки стічних вод : конспект лекцій для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. 120 с
8. Конспект лекцій з дисципліни «Технології очистки та утилізації промислових стоків та викидів» (Частина II) для здобувачів спеціальності 161 - «Хімічні технології та інженерія»,

162 - «Біотехнології та біоінженерія», Укладач: Белянська О.Р. Кам'янське: ДДТУ, 2022. 82 с.

9. Сорокіна К.Б. Технологія очистки природних вод та «Споруди і обладнання водопостачання. Модуль 3»: конспект лекцій (для студентів денної і заочної форм навчання освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія», освітні програми «Гідротехніка (водні ресурси)», «Цивільна інженерія (Водопостачання та водовідведення)»). Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2018.

10. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Гідрохімія водойм для студентів спеціальності «Водні біоресурси та аквакультура» денної та заочної форм навчання. Укл: О.І. Мисіна. Рівне: НУВГП, 2017. 65 с.

#### **Інформаційні ресурси:**

1 Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу:  
<https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=5170>

2 Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу:  
[http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php\\_f/page\\_lib.php](http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/page_lib.php)