



Силабус освітнього компонента  
Програма навчальної дисципліни



## Техніка та технології захисту водних ресурсів

### Шифр та назва спеціальності

183-Технології захисту навколишнього середовища

### Інститут

ІНІ Механічної інженерії і транспорту

### Спеціалізація

-

### Кафедра

Хімічна техніка та промислова екологія (154)

### Освітня програма

Технології захисту навколишнього середовища

### Тип дисципліни

Обов'язкова, спеціальна (фахова)

### Рівень освіти

Перший (бакалаврський)

### Форма навчання

Денна, заочна

### Семестр

5

### Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



### Шестопапов Олексій Валерійович

[Oleksii.Shestopalov@khpi.edu.ua](mailto:Oleksii.Shestopalov@khpi.edu.ua)

К.т.н., доцент, завідувач кафедри хімічної техніки та промислової екології НТУ "ХПІ"

Досвід педагогічної роботи – 15 років. Автор та співавтор понад 200 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Теорія систем в екології», «Технології знешкодження та утилізації компонентів газових викидів».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)



### Босюк Альона Сергіївна

[Alona.Bosiuk@mit.khpi.edu.ua](mailto:Alona.Bosiuk@mit.khpi.edu.ua)

Ph.D, старший викладач кафедри хімічної техніки та промислової екології НТУ "ХПІ"

Досвід педагогічної роботи – 2 роки. Автор та співавтор понад 20 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Метеорологія і кліматологія», "Екологія водойм".

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна спрямована на набуття студентами знань теоретичних основ технології очищення стічних вод промислових підприємств, джерел їх утворення у промисловому виробництві, оволодіння сучасними технологіями захисту водних ресурсів, принципами вибору очисного устаткування та методиками його розрахунку.

### Мета та цілі дисципліни

Сформувані у студентів базові знання щодо теоретичних основ сучасних технологій захисту водних ресурсів від забруднюючих речовин, а також запропонувати необхідне очисне устаткування і зробити необхідні розрахунки.

### Формат занять

Лекції, практичні заняття, консультації. Індивідуальне завдання у вигляді розрахункового завдання. Підсумковий контроль - екзамен.

### Компетентності

ЗК-2 Знання і критичне розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК-5. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

СК-2. Здатність обґрунтовувати, здійснювати підбір, розраховувати, проектувати, модифікувати, готувати до роботи та використовувати сучасну техніку і обладнання для захисту та раціонального використання повітряного та водного середовищ, земельних ресурсів, поводження з відходами.

СК-10. Здатність оцінювати вплив військових дій, використання різних типів конвенційної зброї на стан екосистем у короткочасній та довгостроковій перспективі

СК-11. Здатність розробляти комплексні проекти з відновлення порушених внаслідок військових дій екосистем та територій, підприємств та об'єктів інфраструктури у відповідності до концепції сталого розвитку

### Результати навчання

РН-4. Обґрунтовувати природозахисні технології, базуючись на розумінні механізмів впливу людини на навколишнє середовище і процесів, що відбуваються у ньому.

РН-5. Вміти розробляти проекти з природоохоронної діяльності та управляти комплексними діями щодо їх реалізації.

РН-6. Обґрунтовувати та застосовувати природні та штучні системи і процеси в основі природозахисних технологій відповідно екологічного імперативу та концепції сталого розвитку.

РН-8. Вміти продемонструвати навички вибору, планування, проектування та обчислення параметрів роботи окремих видів обладнання, техніки і технологій захисту навколишнього середовища, використовуючи знання фізико-хімічних властивостей полутантів, параметрів технологічних процесів та нормативних показників стану довкілля.

РН-12. Обирати інженерні методи захисту довкілля, здійснювати пошук новітніх техніко-технологічних й організаційних рішень, спрямованих на впровадження у виробництво перспективних природоохоронних розробок і сучасного обладнання, аналізувати напрямки вдосконалення існуючих природоохоронних і природовідновлюваних технологій забезпечення екологічної безпеки.

РН-16. Вміти прогнозувати можливі негативні наслідки активних військових дій для довкілля та розробляти заходи для відновлення порушених екосистем



## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни: 150 годин (5 кредитів ECTS ): лекції – 48 год, практичні заняття – 16 год, самостійна робота – 86 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно успішне оволодіння дисциплінами «Методи контролю шкідливих речовин у зразках повітря, ґрунту, води та продовольчій сировини», «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище».

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться у інтерактивному режимі спілкування зі студентами та з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях застосовується метод репродуктивного навчання, направлений на узгодження теоретичних аспектів курсу з практичними та передбачає інженерні і екологічні розрахунки. При виконанні індивідуального завдання використовується спонукальний метод навчання з організацією самостійної діяльності студентів щодо здатності аналізувати екологічні системи та використовувати методи системного аналізу в цілому.

## Програма навчальної дисципліни

### Навчальні заняття

#### Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
<b>Тема 1.</b> Промислові стічні води. Класифікація стічних вод, які відводяться з території підприємств. Склад властивості виробничих стічних вод. Режим водовідведення.	4
<b>Тема 2.</b> Особливості водовідведення промислових підприємств. Системи водовідведення. Умови випуску промислових стічних вод у систему міської каналізації та водні об'єкти.	5
<b>Тема 3.</b> Поверхнево-зливовий стік з території підприємств. Особливості хімічного складу поверхнево-зливового стоку. Засоби каналізування та очистки поверхневого стоку.	5
<b>Тема 4.</b> Механічна очистка промислових стічних вод. Усереднення та проціджування промислових стічних вод. Гравітаційне відстоювання. Основні типи відстійників. Методика моделювання процесу осадження завислих речовин. Тонкошарові відстійники. Відстійники спеціального призначення. Відстоювання у полі відцентрових сил. Напірні гідроциклони і центрифуги. Відкриті гідроциклони, флокулятори. Очистка вод методом фільтрування.	4
<b>Тема 5.</b> Хімічна очистка стічних вод. Основні засоби регенеративної очистки стічних вод від розчинених органічних домішок. Окиснення, відновлення та нейтралізація стічних вод.	5
<b>Тема 6.</b> Фізико-хімічні методи очистки стічних вод. Очистка стічних вод методом флотації. Очистка стічних вод методом екстракції. Очистка перегонкою та ректифікацією. Очистка стічних вод від дрібнодисперсних і колоїдних домішок за допомогою коагуляції і флокуляції.	5



<b>Тема 7.</b> Очистка стічних вод від розчинених органічних домішок термічними методами. “Вогневий” метод. Метод рідкофазного окислювання. Виморожування стічних вод.	5
<b>Тема 8.</b> Методи електрохімічного очищення стічних вод. Електрофлотація. Електрокоагуляція. Електродіаліз.	5
<b>Тема 9.</b> Забруднення водних об’єктів під час військових дій. Нетипові забруднювачі водних об’єктів під час військових дій. Оцінка стану водних об’єктів деокупованих територій.	5
<b>Тема 10.</b> Технології захисту водних об’єктів під час активної фази військових дій та очистки водних об’єктів, постраждалих внаслідок військових дій. Заходи та технології захисту водних об’єктів під час та після військових дій. Біофітомеліорація. Очистка питної води: хімікатні та безхімікатні технології.	5
<b>Загальна кількість годин</b>	<b>48</b>

### Практичні заняття

Теми практичних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти $b$
<b>Тема 1. Методи оцінки якості води.</b> Ознайомлення з основними фізико-хімічними, біологічними та органолептичними показниками якості природної та стічної води, методами їх визначення.	3	0,2
<b>Тема 2. Визначення припустимої якості стічних вод, скинутих у водойму.</b> Аналіз нормативів гранично допустимих концентрацій (ГДК), розрахунок допустимих навантажень на водні об’єкти, оцінка екологічної безпеки скиду.	3	0,3
<b>Тема 3. Розрахунок коефіцієнтів змішування стічних вод.</b> Визначення ступеня розбавлення стічних вод у водному об’єкті з урахуванням гідрологічних умов, витрати води та об’єму скиду.	4	0,1
<b>Тема 4. Визначення розрахункових доз реагентів.</b> Розрахунок необхідної кількості коагулянтів, флокулянтів або інших реагентів для ефективного очищення води з урахуванням її складу.	3	0,2
<b>Тема 5. Розрахунок споруд для механічної очистки.</b> Розрахунок основних параметрів пісколовок, відстійників, решіток тощо, що використовуються для механічного видалення твердих домішок зі стічних вод.	3	0,2
<b>Загальна кількість годин</b>	<b>16</b>	$\sum_{i=1}^n b_i = 1$

### Лабораторні заняття

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені



## Контрольні роботи

Одна підсумкова контрольна робота, яка охоплює теоретичні та практичні питання курсу та проходить у формі тестування за допомогою ресурсу Forms на платформі Office 365

Теми контрольних робіт

Вагові  
коефіцієнти  $a$

Контрольна робота	1
Загальна кількість годин	$\sum_{i=1}^n a_i = 1$

## Самостійна робота

Курс передбачає самостійне опрацювання теоретичного матеріалу та виконання індивідуального завдання у вигляді розрахункового завдання, яке полягає у техніко-екологічному обґрунтуванні вибору споруд або технологій очищення стічних вод залежно від характеру забруднення та умов водокористування. Завдання включає виконання інженерних розрахунків, аналіз ефективності очищення, а також формулювання рекомендацій щодо зниження впливу на водні ресурси. Результати оформлюються у вигляді письмового звіту та обговорюються під час практичних занять.

### Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
<b>Тема 1. Сучасні методи механічного очищення стічних вод.</b> Класифікація методів, призначення пісколовок, решіток, гідроциклонів, особливості їх застосування.	4
<b>Тема 2. Хімічні методи очищення: коагуляція, флокуляція, нейтралізація.</b> Механізми дії, вибір реагентів, фактори, що впливають на ефективність процесу.	4
<b>Тема 3. Мембранні технології у водоочищенні.</b> Типи мембран, принципи зворотного осмосу, ультрафільтрації, сфери застосування та обмеження.	4
<b>Тема 4. Біологічні методи очищення стічних вод: аеротенки, біофільтри, біоочисні ставки.</b> Принципи дії, мікробіологічні процеси, переваги та недоліки біоочистки, приклади застосування.	4
<b>Тема 5. Технології зневоднення та утилізації осадів</b> Методи механічного та природного зневоднення, центрифугування, фільтр-преси, можливості повторного використання осадів.	4
<b>Тема 6. Очищення вод від важких металів: технологічні рішення та матеріали-сорбенти.</b> Характеристика джерел забруднення, ефективні сорбенти (активоване вугілля, цеоліти, іонообмінні смоли), методи видалення.	4
<b>Тема 7. Використання вторинних вод в промисловості: екологічні та економічні аспекти.</b> Переваги повторного використання води, приклади реалізації замкнених циклів водопостачання, оцінка ризиків.	6



<b>Тема 8. Цифрові технології моніторингу якості води</b> Використання сенсорів, систем дистанційного контролю, програмного забезпечення для відстеження стану водних ресурсів у реальному часі.	5
<b>Тема 9. Вплив військових дій на стан водних об'єктів України.</b> Джерела забруднення, наслідки для екосистем, приклади деградації водних ресурсів, заходи реабілітації.	5
<b>Тема 10. Нормативно-правове забезпечення охорони вод в Україні та ЄС</b> Основні закони, директиви ЄС, водна рамкова директива, інтегроване управління водними ресурсами.	6
<b>Загальна кількість годин</b>	<b>46</b>

### Тематика індивідуальних завдань

Індивідуальне завдання з курсу виконується у письмовій формі у вигляді розрахункової роботи, яке передбачає обґрунтування актуальності обраної теми, аналіз вихідних даних, виконання технічного розрахунку відповідної очисної споруди або технологічної ланки, а також оцінку екологічної ефективності запропонованого рішення.

Завдання оформлюється у вигляді звіту, що має включати титульну сторінку, зміст, основну частину (з розрахунками, схемами або графіками), висновки та список використаних джерел. Орієнтовний обсяг роботи – 10–15 сторінок друкованого тексту (формат А4, шрифт Times New Roman 14, міжрядковий інтервал 1,5). Робота подається в електронному вигляді, за потреби додаються розрахункові файли (Excel, Mathcad тощо).  
Строк виконання передбачено протягом семестру.

### Теми індивідуального завдання

#### Тема 1. Розробка технологічної схеми очищення стічних вод гальванічного виробництва з урахуванням вмісту важких металів.

Проаналізувати хімічний склад стічних вод, розглянути можливі методи видалення іонів металів, підібрати оптимальну комбінацію споруд та виконати необхідні розрахунки.

<b>Загальна кількість годин</b>	<b>40</b>
---------------------------------	-----------

## Неформальна освіта

Рекомендовані в силабусі елементи неформальної освіти можуть бути зараховані за спрощеною процедурою без додаткової валідації результатів (створення предметної комісії). Успішне проходження онлайн курсу "Управління водними ресурсами та політика" може бути зараховано замість практичної роботи №1 з максимальною оцінкою. Публікація (тези доповідей на конференції, стаття у фаховому виданні, монографія тощо), тематика якої безпосередньо відповідає змісту практичної роботи, може бути зарахована як виконання відповідного виду навчальної діяльності з виставленням максимальної оцінки.

### Рекомендовані курси, тренінги, стажування

1. Онлайн-курс «Управління водними ресурсами та політика»

<https://www.coursera.org/learn/water-management>



## Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

### Основна література

1. 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.  
<https://surl.li/tmedhb>
2. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р., Стельмах В.Ю. Гідроекологічні аспекти водопостачання та водовідведення: навч. посібник. – К.: ДІА, 2023. - 228 с.  
[https://www.researchgate.net/publication/372290011\\_Hilcevskij\\_VK\\_Zabokricka\\_MR\\_Stelmah\\_VU\\_Gidroekologicni\\_aspekti\\_vodopostacanna\\_ta\\_vodovidvedenna\\_navc\\_posibnik\\_-\\_K\\_DIA\\_2023\\_-\\_228\\_s\\_Khilchevskiy\\_VK\\_Zabokrytska\\_MR\\_Stelmakh\\_VYu\\_Hydroecological\\_aspects\\_o](https://www.researchgate.net/publication/372290011_Hilcevskij_VK_Zabokricka_MR_Stelmah_VU_Gidroekologicni_aspekti_vodopostacanna_ta_vodovidvedenna_navc_posibnik_-_K_DIA_2023_-_228_s_Khilchevskiy_VK_Zabokrytska_MR_Stelmakh_VYu_Hydroecological_aspects_o)
3. Толстопалова, Н. М. Теоретичні основи хімії та технології водопідготовки [Електронний ресурс] : підруч. для здобувачів ступеня бакалавра за спец. 161 Хімічні технології та інженерія / Н. М. Толстопалова, Т. І. Обушенко, О. В. Сангінова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,8 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 256 с.  
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/67055>

### Додаткова література

1. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни "Техніка та технології захисту водних ресурсів" [Електронний ресурс] : для студентів усіх форм навчання / уклад. А. С. Босюк, О. В. Шестопапов, С. С. Кулініч ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2025. – 37 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/entities/publication/b3c01a99-ac38-43da-92b3-def7fb7bcf13>
2. Булгакова О. В. Конспект лекцій з дисципліни «Охорона водних ресурсів» (для студентів 2 курсу денної та 4 курсу заочної форми навчання за напрямом підготовки 6.060101 – Будівництво («Водопостачання та водовідведення»)) / О. В. Булгакова; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 49 с.  
<https://surl.lu/gpvtp>
3. Основи екологічної безпеки військ : підручник / С. Р. Артем'єв, О. М. Блекот, В. В. Марущенко [та ін.] ; за ред. С. Р. Артем'єва. – Харків : Підручник НТУ «ХПІ», 2012. – 308 с.  
<http://reposit.sc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/5007/1/EBV.pdf>
4. Пальченко О.Л. Водні ресурси та їх охорона: Тексти лекцій для здобувачів вищої освіти спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» другого (магістерського) рівня. Харків: ХНУБА, 2021. 84 с.  
<http://gps.kh.ua/wp-content/uploads/2023/10/Водні-ресурси-та-їх-охорона.-Тексти-лекцій.pdf>
5. Екологічні наслідки військових дій. Матеріали науково-практичної конференції, 17-18 квітня 2018 року. – Київ: Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, 2018. – 96 с. <https://surl.li/mnuymu>
6. Ukraine War Environmental Consequences Work Group. UWEC. Випуск 2. Українською [https://www.researchgate.net/publication/362230122\\_Zurnal\\_pro\\_ekologicni\\_naslidki\\_vijni\\_Ukraine\\_War\\_Environmental\\_Consequences\\_Work\\_Group\\_UWEC\\_Vipusk\\_2\\_Ukrainskou](https://www.researchgate.net/publication/362230122_Zurnal_pro_ekologicni_naslidki_vijni_Ukraine_War_Environmental_Consequences_Work_Group_UWEC_Vipusk_2_Ukrainskou)
7. Строкаль В.П., Ковпак А.В. Воєнні конфлікти та вода: наслідки й ризики. Екологічні науки. № 5(44). С. 94-102. <http://www.ecoj.dea.kiev.ua/archives/2022/5/14.pdf>

### Інформаційні ресурси

1. ЕкоЗагроза. Офіційний ресурс Міндовкілля. <https://ecozagroza.gov.ua/>
2. Інтерактивна карта "Моніторинг та екологічна оцінка водних ресурсів України". <http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index>
3. Онлайн семінар «Стале управління водними ресурсами та дотримання водного законодавства» <https://www.youtube.com/watch?v=1fcz46RSIAw>



## Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо у відповідності до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників  $k$ :

Поточний контроль (практичні, семінарські, лабораторні заняття), $k_1$	Контрольні роботи (за наявності), $k_2$	Індивідуальне завдання (за наявності), $k_3$	Підсумковий контроль (для ОК з іспитом), $k_4$
0,25	0,35	0,3	0,1

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю:  $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$ . Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.  
Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = П \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + Пк \cdot k_4$$

де: П – середньозважена середня оцінка за поточний контроль  
I – оцінка за виконання індивідуального завдання  
K – середньозважена оцінка за контрольні роботи  
Пк – оцінка за підсумковий контроль

$$K = \frac{K_1 \cdot a_1 + \dots + K_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

де:  $a_i$  - ваговий коефіцієнт за кожну контрольну роботу.

$$П = \frac{П_1 \cdot b_1 + П_2 \cdot b_2 + \dots + П_n \cdot b_n}{\sum_{i=1}^n b_i}$$

де:  $b_i$  - ваговий коефіцієнт за кожне практичне (семінарське) або лабораторне заняття.

Поточні оцінки за кожну складову (П, K, I, ... ) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з [положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХП»](#).

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої O з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХП»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних



групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводиться до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус перезатверджено

30.08.2025



**Завідувач кафедри**

Олексій ШЕСТОПАЛОВ

30.08.2025



**Гарант ОП**

Тетяна ТИХОМИРОВА

