

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

ЗАТВЕРДЖУЮ



Директор Інженерного навчально-наукового інституту ЗНУ

Н.Г. Метеленко
(ініціали та прізвище)

(підпис)

» 2021 р.

**СИСТЕМИ ВОДОВІДВЕДЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

підготовки магістра
очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності **192 Будівництво та цивільна інженерія**
освітньо-професійна програма «Водопостачання та водовідведення»

Укладач **Добровольська О.Г.** кандидат технічних наук, доцент кафедри міського будівництва і архітектури

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри міського будівництва
і архітектури

Протокол № 13 від “20” 08 2021 р.
Завідувач кафедри


(підпис)

А.В. Банах
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
Інженерного навчально-наукового
інституту
Протокол № 1 від “26” 08 2021 р.
Голова науково-методичної ради
Інженерного навчально-наукового
інституту


(підпис)

Т.А.Шарапова
(ініціали, прізвище)

Погоджено
з навчально-методичним відділом


(підпис)

О.В.Ліщинська
(ініціали, прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
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 <u>19 Архітектура і будівництво</u>	Кількість кредитів – 6	Обов'язкова	
		Цикл дисциплін професійної підготовки освітньої програми	
Спеціальність <u>192 Будівництво та цивільна інженерія</u>)	Загальна кількість годин – 180	Семестр:	
		2 -й	2 -й
Освітньо-професійна програма <u>Водопостачання та водовідведення</u> (назва)	Змістових модулів –10	Лекції	
		28 год.	10 год.
		<u>Практичні заняття</u>	
Рівень вищої освіти: магістерський	Кількість поточних контрольних заходів – 20	26 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		126 год.	162 год.
		Вид підсумкового семестрового контролю: <u>залік</u>	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Системи водовідведення промислових підприємств» є отримання студентами знань з особливостей очистки виробничих стічних вод від мінеральних та органічних домішок, засвоєння принципів транспортування очищених стічних вод, набуття навичок вибору схем очистки стічних вод з різним складом забруднень, вироблення здатності застосовувати сучасні методи з експлуатації очисних споруд на виробництві.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Системи водовідведення промислових підприємств» є

- ознайомитись зі складом та властивостями виробничих стічних вод;
- набути навички використання нормативних документів при виконанні розрахунків очисних споруд;
- засвоїти принципи розрахунку та вибору конструкцій очисних споруд;
- виробити навички складання технологічних схем очистки виробничих стічних вод.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
ЗК-1.Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.	Методи: частково-пошуковий (використання завдань на виконання окремих етапів розв'язання поставленої задачі). Контрольні заходи: питання й завдання до усного й письмового опитування.
ЗК-4.Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.	Методи: частково-пошуковий (використання завдань на виконання окремих етапів розв'язання поставленої задачі). Контрольні заходи: письмове виконання завдання.
ЗК-5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.	Методи: частково-пошуковий (використання завдань на виконання окремих етапів розв'язання поставленої задачі). Контрольні заходи: письмове виконання завдання.
ЗК-6. Уміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.	Методи: пояснювально-ілюстративні, наочні методи навчання. Контрольні заходи: комбіноване опитування,
СК4. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання комплексів водопостачання та водовідведення.	Методи: пояснювально-ілюстративні, словесні, наочні методи навчання Контрольні заходи: питання й завдання до усного й письмового опитування, задачі, тестові завдання.
СК5. Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів систем водопостачання та водовідведення будівельних об'єктів.	Методи: частково-пошуковий (використання завдань на виконання окремих етапів розв'язання поставленої задачі). Контрольні заходи: письмове виконання завдання.
СК6. Здатність публікувати результати своїх досліджень у наукових фахових виданнях.	Методи: пояснювально-ілюстративні, наочні методи навчання. Контрольні заходи: комбіноване опитування, тестовий контроль.
РНЗн-2. Демонструвати знання сучасного стану справ, тенденції розвитку, найбільш важливі розробки та новітні технології в галузі будівництва та цивільної інженерії; демонструвати поглиблені знання у вибраній спеціалізації.	Методи: пояснювально-ілюстративні, наочні методи навчання. Контрольні заходи: комбіноване опитування, тестовий контроль.
РНУ -1. Уміння відтворювати процеси в системах водопостачання та водовідведення при їх моделюванні на персональному комп'ютері.	Методи: наочні методи – ілюстрація, демонстрація практичні методи (практичні заняття).

	Контрольні заходи: виконання завдань, тестовий контроль.
РНУ -2. уміння опанувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів в системах водопостачання та водовідведення.	Методи: пояснювально-ілюстративні, наочні методи навчання. Контрольні заходи: комбіноване опитування, тестовий контроль, письмове виконання завдання.
РНК -2. Здійснювати пошук освітніх програм, грантів та стипендій європейського союзу та інших держав.	Методи: частково-пошуковий (використання завдань на виконання окремих етапів розв'язання поставленої задачі). Контрольні заходи: питання й завдання до усного й письмового опитування.
РНК -3. Брати участь у міжнародних наукових конференціях та семінарах, присвячених сучасним проблемам в області водопостачання та водовідведення будівельних об'єктів.	Методи: наочні методи – ілюстрація, демонстрація практичні методи (практичні заняття). Контрольні заходи: письмове виконання завдань.

Міждисциплінарні зв'язки

Вивчення дисципліни «Системи водовідведення промислових підприємств» базується на знаннях таких дисциплін, як «Геоінформаційні технології в будівництві та цивільної інженерії», «Каналізаційні мережі».

Набуті під час вивчення даного курсу знання є необхідні для успішного вивчення дисципліни «Особливості водовідведення різних галузей промисловості», написання кваліфікаційної роботи магістра.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Водовідведення промислових підприємств

Методи каналізування виробничих стічних вод. Класифікація методів очищення виробничих стічних вод. Основні принципи вибору схем очищення виробничих стічних вод. Типи очисних споруд. Проектування мережі водовідведення.

Змістовий модуль 2. Особливості відведення промислових стічних вод

Системи водовідведення. Роздільне та сумісне відведення стоків. Умови надходження виробничих стічних вод у міську каналізаційну мережу та умови випуску стічних вод у водойми. Особливості хімічного складу поверхневого стоку. Засоби каналізування та очищення. Схеми очищення. Особливості відведення атмосферних стічних вод

Змістовий модуль 3. Усереднення стічних вод

Специфічні особливості виробничих стічних вод. Барботажні усереднювачі. Усереднювач із диференціюванням потоку. Усереднювачі об'єднаного типу. Споруди для усереднення стічних вод.

Змістовий модуль 4. Очистка промислових стічних вод методом проціджування

Застосування грати для відокремлення забруднень. Барабанні сітчасті фільтри. Волокноуловлювачі: конструктивні особливості, принципи очищення стічних вод. Розрахунок оборотної системи газоочистки доменного цеху

Змістовий модуль 5. Відстоювання стічних вод під дією відцентрових сил

Відстоювання в полі відцентрових сил: загальні відомості. Відкриті гідроциклони. Багатоярусні гідроциклони. Напірні гідроциклони. Центрифуги. Особливості проектування відкритих та напірних гідроциклонів.

Змістовий модуль 6. Відстоювання промислових стічних вод

Пісковловлювачі. Відстійники. Контактні відстійники. Вертикальні відстійники. Горизонтальні відстійники. Радіальні відстійники. Тонкошарові відстійники. Спеціальні відстійники для виробничих стічних вод. Жировловлювачі. Нафтовловлювачі і масловловлювачі. Особливості розрахунків спеціальних відстійників для промислових стічних вод.

Змістовий модуль 7. Флотаційні та біологічні методи очищення

Флотаційні та біологічні методи очищення. Флотація із виділенням повітря з розчину. Флотація із механічним диспергуванням повітря. Флотація із подачею повітря через пористі матеріали. Електрофлотація. Біологічне очищення виробничих стічних вод від органічних домішок: технологічні схеми установок. Розрахунок тонкошарових модулів.

Змістовий модуль 8. Реагентні методи очистки

Метод нейтралізації. Метод перетворення іонів у малорозчинні сполуки. Метод сумісного осадження розчинених неорганічних домішок. Метод окиснення. Метод відновлення. Розрахунок доз реагентів для нейтралізації стічних вод

Змістовий модуль 9. Метод десорбції

Десорбція летучих неорганічних домішок: загальні відомості. Десорбція в струмі інертного газу. Десорбція при нагріванні розчинів. Приклади десорбційної очистки стічних вод. Принцип розрахунку електродіалізної установки.

Змістовий модуль 10. Методи регенерації та знесолення

Метод екстракції: методи перегонки і ректифікації. Метод адсорбції. Іонний обмін. Зворотний осмос і ультрафільтрація. Пінна флотація. Метод утворення легковидалених сполук. Напівпроникні мембрани. Промислові апарати гіпер- і ультрафільтрації. Схеми використання апаратів зворотного осмосу та ультрафільтрації. Приклади застосування методу зворотного осмосу та ультрафільтрації.

4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години						Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин		Лекційні заняття, год		Практичні заняття, год				Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів
				о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.			
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	15	6	2	2		4	2	9	13	2	4	6
2	15	6	2	4	2	2		9	13	2	4	6
3	15	4		2		2		11	15	3	3	6
4	15	4		2		2		11	15	3	3	6
5	15	6	2	2		4	2	9	13	3	3	6
6	15	8	4	4	2	4	2	7	11	2	4	6
7	15	6	4	4	2	2	2	9	11	2	4	6
8	15	4		2		2		11	15	3	3	6
9	15	4	2	2	2	2		11	13	3	3	6
10	15	6	2	4	2	2		9	13	3	3	6
Усього за змістові модулі	150	54	18	28	10	26	8	96	132	24	36	60
Підсумковий семестровий контроль залік	30							30	30	20	20	40
Загалом		180						126	162	100		

5. Темі лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Тема №1. Загальні відомості про виробничі стічні води (ВСВ) та системи водовідведення пром підприємств Методи каналізування виробничих стічних вод. Класифікація методів очищення виробничих стічних вод. Основні принципи вибору схем очищення виробничих стічних вод. Типи очисних споруд.	2	
2	Тема №2. Особливості систем водовідведення промислових підприємств Системи водовідведення. Роздільне та сумісне відведення стічних вод. Умови надходження стічних вод у міську каналізаційну мережу та умови випуску стічних вод у водойми. Тема №3. Поверхневі стічні води, що стікають з територій промислових підприємств та засоби їх очистки Особливості хімічного складу поверхневого стоку. Засоби каналізування та очищення. Схеми очищення.	2 2	2

3	<p><i>Тема №4. Усереднення стічних вод</i></p> <p>Специфічні особливості виробничих стічних вод. Барботажні усереднювачі. Усереднювач із диференціюванням потоку. Усереднювачі об'єднаного типу.</p>	2	
4	<p><i>Тема №5. Методи проціджування</i></p> <p>Застосування ґрат для відокремлення забруднень. Барабанні сітчасті фільтри. Волокноуловлювачі: конструктивні особливості, принципи очищення стічних вод. Розрахунок оборотної системи газоочистки доменного цеху.</p>	2	
5	<p><i>Тема № 6. Прояснення в полі відцентрових сил</i></p> <p>Прояснення в полі відцентрових сил: загальні відомості. Відкриті гідроциклони. Багатоярусні гідроциклони. Напірні гідроциклони. Центрифуги. Особливості проектування відкритих та напірних гідроциклонів.</p>	2	
6	<p><i>Тема №7. Методи відстоювання виробничих стічних вод</i></p> <p>Пісколовки. Відстійники. Контактні відстійники. Вертикальні відстійники. Горизонтальні відстійники. Радіальні відстійники. Тонкошарові відстійники.</p> <p><i>Тема №8. Спеціальні відстійники для виробничих стічних вод.</i></p> <p>Жировловлювачі. Нафтовловлювачі і масловловлювачі. Особливості розрахунків спеціальних відстійників для промислових стічних вод.</p>	2 2	2
7	<p><i>Тема №9. Флотація</i></p> <p>Флотаційні та біологічні методи очищення. Флотація із виділенням повітря з розчину. Флотація із механічним диспергуванням повітря. Флотація із подачею повітря через пористі матеріали. Електрофлотація.</p> <p><i>Тема №10. Біологічне очищення виробничих стічних вод від органічних домішок</i></p> <p>Біологічне очищення виробничих стічних вод від органічних домішок: технологічні схеми установок. Розрахунок тонкошарових модулів.</p>	2 2	2
8	<p><i>Тема №11. Реагентні методи очистки виробничих стічних вод</i></p> <p>Метод нейтралізації. Метод перетворення іонів у малорозчинні сполуки. Метод сумісного осадження розчинених неорганічних домішок. Метод окиснення. Метод відновлення.</p>	2	
9	<p><i>Тема №12. Десорбція летучих неорганічних домішок</i></p> <p>Десорбція летучих неорганічних домішок: загальні відомості. Десорбція в струмі інертного газу. Десорбція при нагріванні розчинів. Приклади десорбційного очищення стічних вод.</p>	2	2
10	<p><i>Тема №13. Очищення виробничих стічних вод від розчинених органічних домішок регенераційними методами</i></p> <p>Метод екстракція. метод перегонки і ректифікації. Метод адсорбції. Іонний обмін. Зворотний осмос і ультрафільтрація. Пінна флотація. Метод утворення летких сполук.</p> <p><i>Тема №14. Очищення виробничих стічних вод методом зворотного осмосу й ультрафільтрації</i></p> <p>Напівпроникні мембрани. Промислові апарати гіпер- і ультрафільтрації. Схеми використання апаратів зворотного осмосу та ультрафільтрації. Приклади застосування методу зворотного осмосу та ультрафільтрації.</p>	2 2	2
Разом		28	10

6. Теми практичних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Практичні заняття 1-2. Проектування мережі водовідведення	4	2
2,3	Практичні заняття 3-4. Особливості відведення атмосферних стічних вод.	4	
4	Практичне заняття 5. Споруди для усереднення стічних вод.	2	
5	Практичні заняття 6-7 Розрахунок оборотної системи газоочистки доменного цеху.	4	2
6	Практичні заняття 8-9. Особливості проектування відкритих та напірних гідроциклонів.	4	2
7	Практичне заняття 10. Особливості розрахунків спеціальних відстійників для промислових стічних вод.	2	2
8	Практичне заняття 11. Розрахунок тонкошарових модулів.	2	
9	Практичне заняття 12. Розрахунок доз реагентів для нейтралізації стічних вод.	2	
10	Практичне заняття 13. Принцип розрахунку електродіалізої установки.	2	
Разом		26	8

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	Тестування	<p>Питання для підготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. За яких умов є доцільним об'єднання промислових стічних вод в один потік? 2. До якої групи речовин за класифікацією А.А.Кульського відносяться стічні води, які містять нерозчинні речовини з величиною частинок 10^{-5} м? 3. До якої групи речовин за класифікацією А.А.Кульського відносяться стічні води, які містять дисоційовані на іони речовини? 4. До якої групи речовин за класифікацією А.А.Кульського відносяться стічні води, які містять розчинні гази та молекулярно-розчинні органічні сполуки? 5. До якої групи речовин за класифікацією А.А.Кульського відносяться стічні води, якщо вони є колоїдним розчином? 6. До якої групи речовин за класифікацією А.А.Кульського відносяться стічні води, якщо вони є суспензією? 7. Які методи застосовують для очищення стоків, які крім змулених часток, містять агресивні до механізмів речовини? 8. Який метод очищення дає найбільше вторинне забруднення води за рахунок руйнування комплексів «частинка-бульбашка»? 9. Який метод очищення дає найменше вторинне забруднення води за рахунок руйнування комплексів «частинка-бульбашка»? 10. Який з методів не може бути застосованим для очищення промислових стічних вод від розчинених неорганічних забруднень? 	<p>Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,2 бали.</p>	2

	Розрахунок трубопроводу для транспортування стічних вод заданої продуктивності	Запроектувати трубопровід для транспортування стічних вод заданої продуктивності. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань	4
Усього за ЗМ 1 контр. заходів	2			6
2	Теоретичне завдання	Питання для підготовки: 1. Які з характеристик не притаманні розгалуженим мережам на території підприємств? 2. В яких межах змінюється загальна кількість завислих речовин у виробничих стічних водах? 3. Яка з названих нижче систем не являється каналізаційною? 4. Чи необхідні в загальносплавній системі роздільні камери (ливневипуски)? 5. В чому перевага напівроздільної системи в порівнянні з загальносплавною? 6. Яка система водовідведення має найбільш велику вартість будівництва? 7. В чому принципова відмінність каналізаційних насосних станцій від водопровідних? 8. Для чого необхідні приймальні резервуари в каналізаційних насосних станціях? 9. Який метод відведення стічних вод застосовують на промислових підприємствах? 10. Які з названих нижче труб не використовуються для каналізаційних мереж?	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,2 бали.	2
	Визначення розмірів камери розподілу	Визначити глибину перепаду та основні розміри камери розподілу донного типу для дощового колектора. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань	4
Усього за ЗМ 2 контр.	2	6

заходів				
3	Теоретичне завдання	Питання для підготовки: 1. Які специфічні властивості мають виробничі стічні води ? 2. За якими категоріями проєктують усереднювачі виробничих стічних вод? 3. З якою метою влаштовуються перепадні колодязі на виробничих мережах? 4. В яких місцях на мережах водовідведення влаштовують оглядові колодязі? 5. Які труби мають найбільший діаметр? 6. Яку функцію в системі водовідведення виконує усереднювач? 7. Яким чином досягається ефективність усереднення за концентрацією в усереднювачах з диференціюванням потоку стічних вод? 8. Чи можна для усереднення застосовувати радіальний відстійник - усереднювач з безупинним видаленням осаду? 9. Як визначається місткість усереднювачів? 10. Яким чином можна оцінити правильність вибору місткості усереднювача?	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бали.	3
	Розрахунок об'єму регулюючого резервуара для дощового колектора	Визначити об'єм регулюючого резервуара для дощового колектора. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 1 до 3 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань	3
Усього за ЗМ 3 контр. заходів	2	6
4	Теоретичне завдання	Питання для підготовки: 1. Які процеси відбуваються під час очищення стічної води на барабанних сітчастих фільтрах? 2. Чим відрізняються барабанні сітки від мікрофільтрів? 3. Які забруднення затримуються при застосуванні барабанних сітчастих фільтрів?	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бали.	3

		<p>4. Який метод застосовують для очищення стоків з концентрацією змулених речовин більше, ніж 3 г/л, які одночасно містять нафту, нафтопродукти та жири?</p> <p>5. Який метод застосовують для очищення стічних вод з невеликою концентрацією змулених речовин до 1 г/л, які одночасно містять нафту, нафтопродукти та жири?</p> <p>6. Чому дорівнює висота зернистого завантаження у напірних швидких фільтрах серійного виготовлення?</p> <p>7. Яку функцію у процесі очищення стічних вод виконують грати?</p> <p>8. Які забруднення вилучають із стічних вод при використанні фільтрів “Вако”</p> <p>9. Який з методів не відноситься до регенеративних?</p> <p>10. Який технологічний ланцюг можна запропонувати для видалення із стічної води колоїдних домішок?</p>		
	Розрахунок усереднювача заданої продуктивності	Виконати розрахунок усереднювача заданої продуктивності. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 1 до 3 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань	3
Усього за ЗМ 4 контр. заходів				6
5	Теоретичне завдання	<p>Питання для підготовки:</p> <p>1. Які домішки вилучають при застосуванні відцентрових методів очищення?</p> <p>2. Яким чином забезпечується обертовий рух потоку рідини у відкритому гідроциклоні?</p> <p>3. Яку форму мають гідроциклони у плані?</p> <p>4. Гідроциклони якої конструкції доцільно застосовувати для видалення із стічної води завислих речовин гідравлічною крупністю 5 мм/с?</p> <p>5. Гідроциклони якої конструкції доцільно застосовувати для видалення із стічної води завислих речовин гідравлічною крупністю 0,2 мм/с?</p>	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бали.	3

		6. Гідроциклони якої конструкції доцільно застосовувати для видалення із стічної води завислих речовин гідравлічною крупністю 0,1 мм/с? 7. Гідроциклони якої конструкції забезпечують найбільшу ефективність очистки від змулених речовин при однакових інших умовах? 8. Чому дорівнює кількість ярусів в багатоярусних гідроциклонах? 9. Який діаметр мають напірні гідроциклони? 10. Під дією яких сил рухаються часточки завислих речовин у гідроциклонах?		
	Розробка балансової схеми оборотного циклу очистки стічних вод від газоочисток доменного виробництва	Скласти балансову схему оборотного циклу очистки стічних вод від газоочисток доменного виробництва та виконати розрахунок її елементів. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 1 до 3 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань.	3
Усього за ЗМ 5 контр. Заходів	2			6
6	Теоретичне завдання	Питання для підготовки: 1. Відстійники якого типу застосовують при витраті стічних вод до 20000 м³/доб? 2. Відстійники якого типу застосовують при малих витратах та періодичному надходженні стічних вод? 3. Відстійники якого типу застосовують при витраті стічних вод більше 20000 м³/доб? 4. Чому дорівнює висота зони осадження вертикального відстійника? 5. Яку глибин мають горизонтальні відстійники? 6. Яким чином рухається стічна вода в радіальному відстійнику? 7. За рахунок чого досягається високий ефект освітлення в тонкошарових відстійниках досягається?	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,2 бали.	2

		<p>8. В яких межах приймається діаметр трубок робочого елемента трубчастого відстійника?</p> <p>9. З якого матеріалу виготовляються полиці пластинчастого відстійника?</p> <p>10. Яку довжину має стандартний блок нахиленого трубчастого відстійника?</p>		
	Розрахунок та вибір конструкції гідрциклона	Виконати розрахунок та вибір конструкції гідрциклона. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань.	4
Усього за ЗМ 6 контр. заходів	2			6
7	Теоретичне завдання	<p>Питання для підготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. З яким початковим вмістом завислих часток дозволяє очищувати стічні води метод вакуумної флотації? 2. Чому дорівнює надлишковий тиск в напірному флотатор? 3. Який метод забезпечує найменші за розміром бульбашки повітря? 4. З якою початковою концентрацією завислих речовин у стічних водах рекомендується застосовувати метод напірної флотації? 5. В яких межах забезпечується розрідження у флотаційній камері вакуумного флотатора? 6. В яких установках здійснюється флотація з видаленням повітря з розчину? 7. В яких установках здійснюється флотація з механічним диспергуванням повітря? 8. Чому дорівнює тривалість перебування стічної води у флотаційній камері вакуумного флотатора? 9. Яким чином здійснюють диспергування повітря у флотаторах? 10. Що таке флотація? 	<p>Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно.</p> <p>Кількість питань – 10.</p> <p>Правильна відповідь оцінюється у 0,2 бали.</p>	2

	Розрахунок горизонтального нафтовловлювача	Визначити розрахункові параметри горизонтального нафтовловлювача. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань.	4
Усього за ЗМ 7 контр. заходів	2			6
8		Питання для підготовки: 1. Чому дорівнює оптимальна відстань між електродами в електрокоагуляторі? 2. Які методи найчастіше застосовуються для нейтралізації стічних вод? 3. Яка доза вапняного молока приймається: при нейтралізації сірчаноокислих стічних вод? 4. Яка доза вапняного молока приймається: при нейтралізації соляноокислих стічних вод? 5. Чому дорівнює час перебування води в камері нейтралізації при використанні вапняного молока? 6. В якому вигляді випадають в осад важкі метали при нейтралізації стічних вод? 7. В якому вигляді знаходяться сполуки фтору у стічних водах? 8. Для очистки від яких сполук застосовують метод співосадження? 9. Яка з названих речовин не є окислювачем? 10. Яку ефективність очищення від миш'яку As^{5+} дає використання методу співосадження з фосфатом кальцію?	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бали.	3
	Розрахунок тонкошарового відстійника	Виконати розрахунок тонкошарового відстійника. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 1 до 3 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань.	3
Усього за ЗМ 8	2			6

контр. заходів				
9	Теоретичне завдання	Питання для підготовки: 1. Який з методів очищення не відноситься до регенеративних? 2. Який з методів не може бути застосованим для очищення промислових стічних вод від розчинених неорганічних забруднень? 3. Який технологічний ланцюг можна запропонувати для видалення із стічної води колоїдних домішок? 4. за яких умов рекомендується об'єднання промислових стічних вод в один потік? 5. Який процес називають десорбцією? 6. Якою є ефективність очищення із застосуванням методу природної десорбції? 7. Які недоліки має застосування природної десорбції? 8. Які спори застосовують для десорбції при атмосферному тиску? 9. В чому полягає принцип роботи розпилювальних апаратів? 10. Які головні переваги має застосування методу десорбції при нагріванні розчинів?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бали.	3
	Розрахунок нейтралізатора заданої продуктивності	Виконати розрахунок нейтралізатора заданої продуктивності. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 1 до 3 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань.	3
Усього за ЗМ 9 контр. заходів	2			6
10	Теоретичне завдання	Питання для підготовки: 1. Який процес називається зворотним осмосом чи гіперфільтрацією? 2. Який процес називають ультрафільтрацією? 3. Чи є ультрафільтрація, у порівнянні із зворотним осмосом, більш продуктивним процесом? 4. Що собою являють напівпроникні мембрани?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бали.	3

		<p>5. За яких умов застосовують апарати типу «фільтр-прес» із фільтруючими елементами у вигляді плоских камер?</p> <p>6. Які недоліки мають апарати із трубчастими фільтруючими елементами?</p> <p>7. Яку питому площу поверхні мембран мають апарати з фільтруючими рулонними елементами?</p> <p>8. Яку питому площу поверхні мембран мають апарати з мембранами з порожніх волокон малого діаметра ?</p> <p>9. Які недоліки мають апарати з мембранами з порожніх волокон?</p> <p>10. Чим відрізняються одноступінчасті і багатоступінчасті схеми спільної роботи гіпер- і ультрафільтраційних апаратів?</p>		
	Розрахунок електродіалізні установки заданої продуктивност	Виконати розрахунок електродіалізні установки заданої продуктивності. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 1 до 3 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань.	3
Усього за ЗМ 10 контр. заходів	2			6
Усього за змістові модулі контр. заходів	20			60

8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
залік	Теоретичне завдання	<p>Питання для підготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В чому полягає принцип роботи розпилювальних апаратів? 2. В чому принципова відмінність каналізаційних насосних станцій від водопровідних? 3. В яких межах змінюється загальна кількість завислих речовин у виробничих стічних водах? 4. В яких місцях на мережах водовідведення влаштовують оглядові колодязі ? 5. Для чого необхідні приймальні резервуари в каналізаційних насосних станціях? 6. З якого матеріалу не виготовляються полиці пластинчастого відстійника? 7. З якою метою влаштовуються перепадні колодязі на виробничих мережах? 8. За якими категоріями проєктують усереднювачі виробничих стічних вод? 9. За яких умов застосовують апарати типу «фільтр-прес» із фільтруючими елементами у вигляді плоских камер? 10. Під дією яких сил рухаються часточки завислих речовин у гідроциклонах? 11. Чи є ультрафільтрація, у порівнянні із зворотним осмосом, більш продуктивним процесом? 12. Чи можна для усереднення можна застосовувати радіальний відстійник - усереднювач з безупинним видаленням осаду? 13. Чи необхідні в загальносплавній системі роздільні камери ? 	<p>Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 20. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал</p>	20

		14. Чим відрізняються одноступінчасті і багатоступінчасті схеми спільної роботи гіпер- і ультрафільтраційних апаратів? 15. Чому дорівнює час перебування води у камері нейтралізації при використанні вапняного молока? 16. Що собою являють напівпроникні мембрани? 17. Що таке флотація? 18. Як визначається місткість усереднювачів? 19. Яка з названих нижче систем не являється каналізаційною? 20. Який процес називається зворотним осмосом чи гіперфільтрацією?		
	Практичне завдання	Розробити технологічну схему системи водовідведення промислового підприємства. Здати у формі документа MS Word).	Завдання складається із 2 практичних задач, за кожен з яких студент може отримати до 10 балів, з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	20
Усього за підсумковий семестровий контроль				40

9. Рекомендована література

Основна :

1. Айрапетян Т. С. Технологія очистки промислових стічних вод : конспект лекцій Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. 73 с.
https://eprints.kname.edu.ua/45126/1/2016%2064%D0%9B%20%D0%A2%D0%9E%D0%9F%D0%A1%D0%92_%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B0%D1%82%D1%8C.pdf.
2. Боброва Т.Б., Високос С.М., Глушко Ю.Ю., Сашко В.О., Терещенко Т.М., Черниш В.В. Водовідведення : навчальний посібник. Київ : Гурт, 2019 148 с.
URL:
<https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8/2020/04/28/1vodovidvedennya.pdf>.
3. Благодарна Г. І. Водовідвідні мережі і споруди. Споруди і обладнання водовідведення : конспект лекцій. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 145 с.
URL:
https://eprints.kname.edu.ua/50031/1/%D1%80%D0%B5%D0%BF%D0%BE%D0%B7%2082%D0%9B_2017_VSS_Konsp_lekciy_RVVR_VVb.pdf.
4. Душкін С.С., Коваленко О.М., Благодарна Г.І. Експлуатація і ремонт водопровідно-каналізаційних систем : конспект лекцій. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. 165 с.
URL :
<https://eprints.kname.edu.ua/40512/1/2013%20%D0%BF%D0%B5%D1%87%20172%D0%9B%20%D0%94%D0%B5%D0%B3%D1%82%D1%8F%D1%80%20%D0%9C.%20%D0%BD%D0%B0%D0%B4%D1%96%D0%B9%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C.pdf>.
5. Фельбер Г., М. Фішер М. ПОСІБНИК ОПЕРАТОРА КАНАЛІЗАЦІЙНИХ ОЧИСНИХ СПОРУД : переклад з німецької. Львів : ПАІС, 2020. 520 с.
URL :
file:///D:/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B0/%D0%A2%D0%9E%D0%A1%D0%92/%D0%9B%D1%96%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0/TB_Klaerwaerter_Ukr_Vor.pdf.
6. Шадура В.О., Кравченко Н. В. Водопостачання та водовідведення : навчальний посібник. Рівне : НУВІП, 2018. 344 с.
URL :
<http://ep3.nuwm.edu.ua/11369/1/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%87%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D1%82%D0%B0%20%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F.pdf>.

Додаткова :

1. Айрапетян Т. С. Технологія очистки промислових стічних вод : конспект лекцій. Харків : ХНАМГ, 2008. 81 с.
URL :
https://eprints.kname.edu.ua/6208/1/%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B0_%D0%BF%D0%BB.2008%2C%D0%BF%D0%BE%D0%B7.112%D0%9B_%D0%A2%D0%9E%D0%9F%D0%A1-%D1%83%D0%BA%D1%80.pdf/
2. Айрапетян Т. С. Спецкурс з очистки стічних вод : конспект лекцій. Харків : ХНУМГ, 2014. 90 с.
URL :
https://eprints.kname.edu.ua/35734/1/2013%2019%D0%9B%20%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82_%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B0%D1%82%D1%8C-%D0%BF%D0%B5%D1%87.pdf.
3. Бодік І., Ріддерстолп П. СТІЙКА САНІТАРІЯ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ ТА СХІДНІЙ ЄВРОПІ – відповідаючи потребам малих та середніх населених пунктів. Global Water Partnership Central and Eastern Europe, 2007. 92 с.
URL : https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cee_files/regional/sustainable-sanitation-ua.pdf.

4. Балыгин В. В. Насосы : каталог-справочник. Новосибирск : НГАСУ, 1999. 97 с.
URL: https://www.studmed.ru/balygin-vv-kryzhanovskiy-an-katalog-spravochnik-nasosov_2d89d2cfb55.html.
5. Віжевська Т. В., Ковальчук В.А. Системи водовідведення промислових підприємств : методичні вказівки до практичних занять Рівне : НУВІПГ. 40 с.
URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/12900/1/03-06-78%20%20%281%29.pdf>.
6. Владимирский Э. С. Насосы: каталог-справочник. Кировоград : Сахгидромаш, 2006. 64 с.
7. Деркач І.Л. Міські інженерні мережі : навчальний посібник. Харків : ХНАМГ, 2006. 97с.
URL: <https://eprints.kname.edu.ua/9109/1/Навчпос-1.pdf>.
8. Волошин М.Д., Щербак О.Л., Черненко Я.М., Корнієнко І.М.. Удосконалення технології біологічної очистки стічних вод : посібник. Дніпродзержинськ : Дніпродзержинський державний технічний університет, 2009. 230 с.
URL : <http://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/5/7/2-7-b3.pdf>.
9. Гіроль М.М., Гіроль А. М., Гіроль А. М. Технології водовідведення промислових підприємств : підручник. Рівне : НУВІПГ, 2013. 625 с.
<https://rozetka.com.ua/104457780/p104457780/>.
10. Girol, MM, Belokon, NE. Kosolapov VI Innovative technologies in the water management complex. Rivne: National University of Water Management and Environmental Sciences, 2012. 192 p.
URL : <http://ep3.nuwm.edu.ua/1903/1/723001%20zah.pdf>.
11. Гуцал І.О. Технологія очистки водно-дисперсних систем. Модуль 2. Технологія очищення стічних вод :конспект лекцій Харків: ХНАМГ, 2009. 93 с.
https://eprints.kname.edu.ua/12999/1/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82_%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9_%D0%BF%D0%BE_%D0%A2%D0%9E%D0%A1%D0%92_%D1%83%D0%BA%D1%80_1_%D0%BF%D0%B5%D1%87_%D0%B2%D0%B0%D1%80_2009.pdf.
12. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод :навчальний посібник. Рівне : ВАТ «Рівненська друкарня»,2002. 616 с.
URL :
<http://ep3.nuwm.edu.ua/15447/1/%D0%9E%D1%87%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BA%D0%B0%20%D1%81%D1%82%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D0%B2%D0%BE%D0%B4.pdf>.
13. Кравченко В.С. Водопостачання та каналізація : підручник. Київ : Кондор, 2009. 288 с.
URL : http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2016/Kravch_2009_288.pdf.
14. Лукиных А.А., Лукиных Н.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н. Н. Павловского: справочное пособие. Москва : Стройиздат, 1974. 156 с.
15. Мандрус В.І. Гідравлічні та аеродинамічні машини (насоси, вентилятори, компресори) : підручник. Львів : Вища школа, 2005.338 с. URL :<https://www.twirpx.com/file/908946/>
16. Олійник М.А. Технології очистки та утилізації промислових стоків та викидів: конспект лекцій. Кам'янське : ДДТУ, 2016. 81 стор.
URL : <http://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/5/7/5-7-kl4.pdf>.
17. Onsite Wastewater Treatment reatment : systems Manual. Office of Water. Office of Research and Development U.S. Environmental Protection Agency. 2002. 367 p.
URL : https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-06/documents/2004_07_07_septics_septic_2002_osdm_all.pdf
18. Срібнюк С.М. Гідравлічні та аеродинамічні машини. Основи теорії та застосування : навчальний посібник. Київ : Центр навчальної літератури, 2014. 328 с.
URL : <https://cul.com.ua/preview/Gidravlika.pdf>.
19. Сіденко.Т.А. Водопостачання та водовідведення : анотований бібліографічний покажчик. Чернігів : Наукова бібліотека ЧНТУ, 2017. 24 с.
URL
[http://library2.stu.cn.ua/Files/downloadcenter/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%BF%](http://library2.stu.cn.ua/Files/downloadcenter/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%BF%20%D0%B5%D0%BA%D1%82_%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9_%D0%BF%D0%BE_%D0%A2%D0%9E%D0%A1%D0%92_%D1%83%D0%BA%D1%80_1_%D0%BF%D0%B5%D1%87_%D0%B2%D0%B0%D1%80_2009.pdf)

D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%87%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D1%82%D0%B0%20%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20(2).pdf

20. Mara Duncan. Domestic waste water treatment in developing countries. London : Sterling, VA, 2003. 192 p.

URL :

https://www.researchgate.net/publication/287291244_Domestic_Wastewater_Treatment_in_Developing_Countries/

21. Петрук В.Г. Природоохоронні технології : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2014. 254 с.

URL : <http://vasilkivskiy.vk.vntu.edu.ua/file/046f9e799944569d40999cc83ed343c7.pdf>.

Нормативні документи :

1. Водний кодекс України. URL :<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Тех>.

2. ДБН В.2.5 – 74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013. 172 с. URL: www.minregion.gov.ua/.../DBN_V.2.5-74_2013.

3. ДСТУ 7525:2014 Національний стандарт України. Вода питна. Вимоги та контролювання якості. [Чинний від 2015-02-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство економічного розвитку України, 2014. 26 с. URL: [www. http://iccwc.org.ua/docs/dstu_7525_2014.pdf](http://iccwc.org.ua/docs/dstu_7525_2014.pdf).

4. ДБН В.2.5 – 75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди: Основні положення проектування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013. 219 с. <https://armis.com.ua/docs/dbn/102.1.-DBN-V.2.5-75-2013-Kanalizatsiya-Zovnishni-merezhi.pdf>.

5. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 172 с. (Інформація та документація). URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1018>.

6. ДБН В.2.5-20:2018 Газопостачання. Основні положення проектування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 128 с. (Інформація та документація). URL: https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/04/DBN-V2520-18_Gas.pdf.

7. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». [Чинний від 2010-05-12]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 35 с. (Інформація та документація). URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/sanpin/dsanpin_2_2_4_171_10/25-1-0-1180.

Інформаційні джерела:

1. Електронний курс «Системи водовідведення промислових підприємств». Система електронного забезпечення ЗНУ. URL: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8378>.

2. Dorothee Kleine. Finite Element Analysis of Flows in Secondary Settling Tanks/. URL: file:///C:/Users/%D0%90%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%B5%D0%B9/Desktop/thesis_sci_2002_kleine_d.pdf.

3. Правила технічної експлуатації систем водопостачання та водовідведення населених пунктів України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0231-95#Text>.

4. Правила користування системами централізованого комунального водопостачання та водовідведення в населених пунктах України.

URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0936-08#Text>.