

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНІ
КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інженерного навчально-наукового
інституту ім. Ю.М. Потебні ЗНУ



Наталя Метеленко

(прізвище, ім'я)

ВОДОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

циклу професійної підготовки освітньої програми

очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти

спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр, назва спеціальності)

спеціалізації / предметної спеціальності _____

(шифр і назва)

освітньо-професійна програма Водопостачання та водовідведення

(назва)

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

(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри міського будівництва
і архітектури

Протокол № 1 від «29» серпня 2023 р.
Завідувач кафедри

(підпис)

А.В.Банах
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
Інженерного навчально-наукового
інституту
ім.Ю.М. Потебні
Протокол № 1 від «30» серпня 2023 р.
Голова науково-методичної ради

(підпис)

Т.А. Шарапова
(ініціали, прізвище)

Погоджено:
Гарант ОПП

(підпис)

О.Г.Добровольська
(ініціали, прізвище)

Погоджено:
Відповідальний за секцію «Технічні
науки»

(підпис)

О.Г.Добровольська
(ініціали, прізвище)

2023 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрямок підготовки, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни		
		денна форма навчання	заочна форма навчання	
Кількість кредитів –5	Галузь знань <u>19 Архітектура та будівництво</u> (шифр і назва)	Обов'язкова		
Розділів – 5	Спеціальність <u>192 Будівництво та цивільна інженерія</u>	Цикл професійної підготовки освітньої програми		
Загальна кількість годин – 150		Рік підготовки:		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента –7,7		1-й		1 -й
		Лекції		
		28год.		4год.
		Практичні		
		14год.		4год.
Рівень вищої освіти: магістерський	Самостійна робота			
	108год.		142од.	
	Вид підсумкового контролю: залік			

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Водопостачання промислових підприємств» є засвоєння студентами знань з прогресивних методів проектування, будівництва та експлуатації систем водопостачання підприємств різних галузей промисловості, набуття навичок створення систем водопостачання з високим ефектом раціонального використання водних ресурсів, вироблення компетентностей з сучасних методів розрахунку споруд для водопідготовки на промислових підприємствах.

Основні завдання і вивчення дисципліни «Водопостачання промислових підприємств»:

- навчитись застосовувати найбільш передові та сучасні рекомендації, виявлені в процесі дослідницької роботи при розробці проектів систем водопостачання у різних галузях промисловості;
- набути навички розробляти технічну документацію на проекти систем водопостачання промислових підприємств та їх елементи;
- опанувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів в системах водопостачання;
- набути навички впроваджувати результати науково-дослідної

- діяльності для оптимізації роботи елементів систем водопостачання промислових підприємств;
- виробити навички застосовування інноваційних технологій для розробки технічних рішень при реконструкції, модернізації, відновленні зруйнованих зовнішніх мереж та споруд систем промислового водопостачання в умовах ліквідації наслідків бойових дій;
- навчитись застосовувати основні положення та принципи наукових досліджень для моніторингу та подальшої оптимізації функціонування систем водопостачання промислових підприємств;
- опанувати здатність надавати керівникам виробничих підрозділів підприємств обґрунтовані рекомендації та пропозиції щодо перспективних напрямків розвитку систем водопостачання в контексті стратегічного розвитку.

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
1	2
<i>Загальні компетентності:</i> ЗК07. Здатність використовувати найбільш передові та сучасні рекомендації виявлені в процесі дослідницької роботи в галузі будівництва та цивільної інженерії.	Методи: Наочні методи (схеми, графіки, діаграми). Пояснювально-ілюстративні методи (лекція, пояснення в ході демонстрації матеріалу, робота з навчально-методичною літературою, державними будівельними нормами, інтернет-джерелами). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Практичні методи (розв'язання розрахункових завдань, складання схем). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Метод формування пізнавального інтересу (створення цікавих ситуацій, навчальне обговорення). Контрольні заходи: теоретичне тестування за змістовим модулем з використанням СЕЗН Moodle, надання звіту із виконання практичної роботи.
<i>Спеціальні фахові компетентності:</i> СК03. Здатність розробляти і оформлювати проєктні рішення будівель і споруди, в тому числі з використанням програмних комплексів на основі ефективного поєднання передових технологій. СК08. Здатність виконувати техніко-економічні обґрунтування проєктних рішень, методів організації та виконання робіт на стадіях проєктування, зведення та	Методи: Наочні методи (схеми, графіки, діаграми). Пояснювально-ілюстративні методи (лекція, пояснення в ході демонстрації матеріалу, робота з навчально-методичною літературою, державними будівельними нормами, інтернет-джерелами). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Практичні методи (розв'язання розрахункових завдань, складання схем).

експлуатації об'єктів будівництва та цивільної інженерії, розробляти технічну документацію на проекти та їх елементи. СК9. Здатність знаходити оптимальні рішення та застосовувати результати науково-дослідної діяльності при вирішенні практичних задач, пов'язаних з проектуванням, будівництвом, експлуатацією та оптимізацією роботи елементів систем водопостачання та водовідведення. СК10. Здатність виявляти об'єкти для реконструкції та вдосконалення систем водопостачання та водовідведення, аналізувати ефективність роботи їх елементів. СК11. Здатність застосовувати професійні знання, інноваційні технології для розробки технічних рішень при проектуванні, реконструкції, модернізації, відновленні зруйнованих (пошкоджених) зовнішніх мереж та споруд систем водопостачання та водовідведення в умовах ліквідації наслідків бойових дій.	Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Метод формування пізнавального інтересу (створення цікавих ситуацій, навчальне обговорення). Контрольні заходи: теоретичне тестування за змістовим модулем з використанням СЕЗН Moodle, надання звіту із виконання практичної роботи.
<i>Програмні результати навчання:</i> ПРО4. Володіти методологією наукових досліджень. ПРО5. Здатність розв'язувати проблеми будівництва та цивільної інженерії у нових та існуючих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації. ПРО7. Обґрунтовано обирати оптимальний варіант проектного рішення будівель, споруд, інженерних мереж з використанням програмних систем комп'ютерного проектування, з метою забезпечення їх надійності та довговічності, прийняття раціональних проектних та технічних рішень, техніко-економічного обґрунтування, враховуючи особливості об'єкта будівництва, визначення оптимального режиму його функціонування та впровадження заходів з ресурсо- та енергозбереження. ПРН 09. Вміти застосовувати професійні знання та результати науково-дослідної діяльності у сфері послуг з проектування, експлуатації, оптимізації роботи елементів систем водопостачання та водовідведення, аналізувати отримані результати та приймати оптимальні рішення для вдосконалення роботи систем. ПРН10. Впроваджувати інноваційні рішення при реконструкції та/або	Методи: Наочні методи (схеми, графіки, діаграми). Пояснювально-ілюстративні методи (лекція, майстер – класи, гостьові лекції, пояснення в ході демонстрації матеріалу, робота з навчально-методичною літературою, державними будівельними нормами, інтернет-джерелами). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Практичні методи (розв'язання розрахункових завдань, складання схем). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Метод формування пізнавального інтересу (створення цікавих ситуацій, навчальне обговорення). Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований, практичний). Самостійно-пошукові методи (індивідуальна робота, практична робота). Контрольні заходи: теоретичне тестування за змістовим модулем з використанням СЕЗН Moodle, надання звіту із виконання практичної роботи, підсумкове індивідуальне завдання, підсумкове тестування з використанням Moodle Екзамен.

вдосконаленні систем водопостачання та водовідведення, враховуючи результати аналізу їх роботи. ПРН11. Вміти розробляти технічні рішення, впроваджувати інноваційні технології при проєктуванні, реконструкції, модернізації, відновленні систем водопостачання, водовідведення та їх окремих елементів в умовах ліквідації наслідків бойових дій та відновлення об'єктів будівництва.	
---	--

Міждисциплінарні зв'язки.

Навчальна програма «Водопостачання промислових підприємств» пов'язана з вивченням освітніх компонент «Методологія і принципи наукових досліджень в будівництві та цивільній інженерії», «Техніко-економічне обґрунтування проєктних рішень», «Аналіз ефективності роботи систем водопостачання та водовідведення».

Своєю чергою, дисципліна є основою для успішного вивчення таких дисциплін, як «Моніторинг та удосконалення інженерних об'єктів», успішного проходження «Виробничої практики» та виконання «Кваліфікаційної роботи магістра».

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Загальні відомості про системи водопостачання підприємств різних галузей промисловості

Особливості використання води на підприємствах різних галузей промисловості. Класифікація систем промислового водопостачання. Категорії промислового водоспоживання. Витрати води на промислових підприємствах. Вимоги споживачів до якості води. Типи охолоджувачів води. Особливості теплообміну у випарних охолоджувачах. Розрахунок витрат води для цілей охолодження. Техніко-економічні показники систем охолодження.

Змістовий модуль 2. Балансові схеми оборотних систем водопостачання

Особливості оборотних систем водопостачання: баланс води. Параметри теплового режиму охолоджувачів води. Поняття коефіцієнта концентрування солей K_k (коефіцієнта випаровування). Визначення коефіцієнта концентрування солей на підставі водного балансу системи. Визначення коефіцієнта концентрування через сольовий баланс системи. Сольовий баланс. Оцінка імовірності утворення осадів. Водно-хімічний режим оборотних систем. Раціональні схеми використання води на промислових підприємствах. Критерії ефективності використання води. Схеми виробничого водопостачання. Принципи функціонування зворотних та безстічних систем водного господарства промислових підприємств.

Змістовий модуль 3. Інтенсифікація роботи оборотних систем водопостачання. Забезпечення водопостачання промислових підприємств в умовах війни

Застосування методу підкислення для запобігання карбонатних відкладень: особливості застосування сірчаної кислоти. Визначення лужності оборотної води. Декарбонізація. Фосфатна обробка води. Стабілізаційна обробка води шляхом фільтрування. Агресивні властивості води. Причини недолику вуглекислоти в оборотній воді. Фактори, що впливають на лужність оборотної води й інтенсивність карбонатних відкладень. Застосування поліфосфатів та силікату натрію для боротьби з корозією та заростанням водопровідних труб. Забезпечення безперебійного постачання енергоносіїв на об'єкти критичної інфраструктури.

Змістовий модуль 4. Методи усунення жорсткості води. Застосування реагентів

Чинні методи запобігання сольових відкладень. Застосування реагентів для зниження рН. Методи фосфатування води. Методи запобігання корозійного зносу металів.

Змістовий модуль 5. Методи іонного обміну

Пом'якшення води катіонітами. Особливості аналізу показників якості води. Катіонітові установки із застосуванням вапна та соди. Особливості застосування натрій катіонітних установок. Застосування установок з катіонами водню. Застосування установок з катіонами водню та натрію. Установки з катіонами амонію. Вибір схеми пом'якшення води.

Змістовий модуль 6. Знесолення води в оборотних системах водопостачання

Доцільні межі застосування основних методів опріснення води. Вибір методу знесолення води. Технологічні схеми монообмінного знесолення. Метод випарювання. Водопостачання підприємств теплоенергетики. Споживачі води на теплових електростанціях. Системи та схеми водопостачання теплових електростанцій і теплоелектроцентралей. Вимоги до якості води. Особливості водопостачання Запорізької АЕС.

Змістовий модуль 7. Водопостачання металургійних підприємств: головні ризики та заходи для забезпечення надійності функціонування в умовах воєнного стану

Водне господарство підприємств чорної металургії. Категорії використання води. Досвід проєктування і практика експлуатації замкнених та маловідходних систем водного господарства. Значення хвостових установок. Охолодження доменних печей. Добування і перероблювання сировини. Особливості водопостачання металургійного підприємства у

воєнний період. Джерела технічного водопостачання на основі біологічно очищених стічних вод.

Підживлення зворотних систем водопостачання: вимоги до якості очищених стічних вод. Технологічні схеми підготовки стічних вод для використання у промисловості. Застосування коагулянтів та активованого вугілля для доочищення стічних вод після біологічного очищування. Зниження мінералізації біологічно очищених стічних вод після адсорбційного очищення. Використання поверхневого стоку в системах технічного водопостачання.

Змістовий модуль 8. Випарне охолодження

Випарне охолодження металургійних печей. Застосування випарних установок. Основи розрахунку випарювання розчинів. Вибір граничного числа корпусів установки. Температурний режим роботи випарної установки. Загальна і корисна різниця температур. Розрахунок барометричного конденсатора.

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
		о/д. ф.	з /дист. ф.									
1	15	6		4		2		9		4	4	
2	15	6		4		2		9		3	4	
3	15	6		4		2		9		4	4	
4	15	4		2		2		11		3	4	
5	15	6		4		2		9		3	4	
6	15	6		4		2		9		4	4	
7	15	4		4				11		3	4	
8	15	4		2		2		11		4	4	
Усього за змістові модулі	120	42		28		14		78		28	32	60
Підсумковий семестровий контроль екзамен	30							30				40
Загалом	150							108		100		

5. Теми лекційних занять

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	Лекційне заняття №1. Особливості систем водопостачання промислових підприємств Особливості використання води на підприємствах різних галузей промисловості. Класифікація систем промислового водопостачання. Категорії промислового водоспоживання. Витрати води на промислових підприємствах. Вимоги споживачів до якості води. Лекційне заняття №2. Особливості функціонування охолоджувачів води Типи охолоджувачів води. Особливості теплообміну у випарних охолоджувачах. Розрахунок витрат води для цілей охолодження. Техніко-економічні показники систем охолодження.	2	2
2	Лекційне заняття №3. Водний баланс оборотних систем водопостачання	2	2

	Баланс води в оборотній системі. Параметри теплового режиму охолоджувачів води. Поняття коефіцієнта концентрування солей Кк (коефіцієнта випаровування). Визначення Кк на підставі водного балансу системи. Визначення коефіцієнта концентрування через сольовий баланс системи. Сольовий баланс. Оцінка імовірності утворення осадів. Водно-хімічний режим оборотних систем. Лекційне заняття №4. Особливості функціонування елементів системи оборотного водопостачання Раціональні схеми використання води на промислових підприємствах. Критерії ефективності використання води. Схеми виробничого водопостачання. Принципи функціонування зворотних та безстічних систем водного господарства промислових підприємств.	2	
3	Лекційне заняття №5. Стабільність води в оборотних системах Підкислення як метод запобігання карбонатних відкладень. Особливості процесу із застосування сірчаної кислоти. Визначення лужності оборотної води. Декарбонізація. Фосфатна обробка води. Стабілізаційна обробка води фільтруванням через мармур і магнієву масу. Лекційне заняття №6. Причини погіршення роботи оборотних систем водопостачання та заходи для їх усунення Агресивні властивості води. Причини недоліку вуглекислоти в оборотній воді. Фактори, що впливають на лужність оборотної води й інтенсивність карбонатних відкладень. Застосування поліфосфатів для боротьби з корозією і заростанням водопровідних труб. Застосування силікату натрію для боротьби з корозією труб. Забезпечення безперебійного постачання енергоносіїв на об'єкти критичної інфраструктури.	2	
4	Лекційне заняття №7. Реагентні методи пом'якшення води Чинні методи запобігання сольових відкладень. Застосування реагентів для зниження рН. Методи фосфатування води. Методи запобігання корозійного зносу металів	2	2
5	Лекційне заняття №8. Пом'якшення води катіонами Особливості аналізу показників якості води. Катіонітові установки із застосуванням вапна та соди. Особливості застосування натрій катіонітних установок Лекційне заняття №9. Технологічні схеми іонного обміну Застосування установок з катіонами водню. Застосування установок з катіонами водню та натрію. Установки з катіонами амонію. Вибір схеми пом'якшення води..	2	
6	Лекційне заняття №10. Особливості застосування методів опріснення та знесолення води Раціональні межі застосування основних методів опріснення води. Вибір методу знесолення води. Технологічні схеми монообмінного знесолення. Метод випарювання. Лекційне заняття №11. Водопостачання підприємств теплоенергетики Споживачі води на теплових електростанціях. Системи та схеми водопостачання теплових електростанцій і теплоелектроцентралей. Вимоги до якості води. Особливості водопостачання Запорізької АЕС.	2	
7	Лекційне заняття №12. Водопостачання металургійних підприємств: функціонування в умовах воєнного стану	2	

	Водне господарство підприємств чорної металургії. Категорії використання води. Досвід проектування і практика експлуатації замкнених та маловідходних систем водного господарства. Значення хвостових установок. Охолодження доменних печей. Добування і перероблювання сировини. Особливості водопостачання металургійного підприємства у воєнний період Лекційне заняття №13. Нетрадиційні джерела промислового водопостачання Джерела технічного водопостачання на основі біологічно очищених стічних вод. Підживлення зворотних систем водопостачання: вимоги до якості очищених стічних вод. Технологічні схеми підготовки стічних вод для використання у промисловості. Застосування коагулянтів та активованого вугілля для доочищення стічних вод після біологічного очищення. Зниження мінералізації біологічно очищених стічних вод після адсорбційного очищення. Використання поверхневого стоку в системах технічного водопостачання.	2	
8	Лекційне заняття №14. Випарне охолодження на підприємствах чорної металургії. Випарне охолодження металургійних печей. Застосування випарних установок. Основи розрахунку випарювання розчинів. Вибір граничного числа корпусів установки. Температурний режим роботи випарної установки. Загальна і корисна різниця температур. Розрахунок барометричного конденсатора.	2	
Разом		28	4

6. Теми практичних занять

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	Практичне заняття 1. Розрахунок споруд для прояснення води.	2	2
2	Практичне заняття 2. Розрахунок споруд системи оборотного водопостачання доменного цеху. Частина 1. Розробка балансової схеми.	2	2
3	Практичне заняття 3. Розрахунок споруд системи оборотного водопостачання доменного цеху. Частина 2. Розрахунок очисних споруд.	2	2
4	Практичне заняття 4. Розрахунок установок реагентного пом'якшення води.	2	
5	Практичне заняття 5. Розрахунок аконітового фільтра першої ступені.	2	
6	Практичне заняття 6. Розрахунок катіонітних фільтрів з йонами водню.	2	
8	Практичні заняття 7. Розрахунок багатокорпусних випарних установок.	2	
Разом		14	4

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	Тест	Питання для підготовки: 1. В чому полягає особливість водопостачання промислових підприємств? 2. Які системи водопостачання застосовуються у промисловості? 3. Чому утворюються відкладення на внутрішній поверхні труб? 4. Від чого залежить кількість та якість води для виробничих потреб? 5. За якими категоріями використовується вода на промислових підприємствах? 6. Які параметри слід враховувати при розрахунку додаткової кількості води? 7. Які параметри слід враховувати при розрахунку додаткової кількості води? 8. Шляхом чого відбувається зниження температури води в охолоджувачах? 9. Як знижується температура води у випарних охолоджувачах? 10. Які речовини складають відкладання на внутрішній поверхні труб?	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,4 бала.	4
	Практичне заняття 1	Розрахунок фільтрів для прояснення води та їх конструктивних елементів. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 0,2 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів 4.	4

Усього за ЗМ 1 контр. заходів	2			8
2	Тест	Питання для підготовки: 1. Як визначити витрати води в системі оборотного водопостачання? 2. Які профілактичні заходи проводять для зниження низькотемпературного накипоутворення в циркуляційних контурах ? 3. За якими параметрами складають балансові схеми? 4. Назвіть безповоротні втрати води у відкритих системах зворотного водопостачання. 5. Які труднощі виникають у зворотних системах у разі зменшення продукції? Що являє собою продувка і з якою метою її здійснюють? 6. Що характеризує коефіцієнт концентрування добре розчинних солей і чому дорівнює його величина? 7. Наведіть рівняння водно-сольового балансу систем зворотного водопостачання 8. Наведіть вираз для визначення коефіцієнта концентрування добре розчинних солей через водний баланс. 9. За якої умови в системах зворотного водопостачання буде спостерігатися стабілізація сольового складу? 10. Наведіть рівняння водно-сольового балансу, що застосовують для розрахунків зворотних систем газоочищення металургійних печей.	(Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бала.	3
	Практичне заняття 2	Розрахунок споруд системи оборотного водопостачання доменного цеху. Частина 1. Розробка балансової схеми. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 0,2 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів – 4.	4

Усього за ЗМ 2 контр. заходів	3	...	...	7
3	Тест	Питання для підготовки: 1. В чому полягає сутність методу миттєвого закипання для охолодження гарячої технологічної води? 2. На скільки максимально можна знизити загальну жорсткість води при експлуатації натрій - катіонітних фільтрів? 3. Як визначити вуглекислотну рівновагу води? 4. На які види поділяють охолоджувачі за способом передачі тепла? 5. При яких умовах експлуатують водосховища охолоджувачі? 6. Чим характеризуються агресивні властивості води при експлуатації водопровідних споруд? 7. Що собою представляє <i>продувка</i> систем оборотного водопостачання? 8. Як часто виконують зовнішній обхід і огляд трас водопровідної мережі? 9. На які види поділяють ремонтні роботи? 10. На якій відстані здійснюється перетинання водопровідних мереж з каналізаційними трубами та іншими трубопроводами, які транспортують отруйні речовини?	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,4 бала.	4
	Практичне заняття 3	Практичне заняття 3. Розрахунок споруд системи оборотного водопостачання доменного цеху. Частина 2. Розрахунок очисних споруд. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 0,2 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів – 4.	4
Усього за ЗМ 3	2			8

контр. заходів				
4	Тест	Питання для підготовки: 1. Які методи застосовують для запобігання сольових відкладень? 2. Які реагенти застосовують для реагентної обробки води? 3. Що таке декарбонізація? 4. Які реагенти застосовують під час фосфатної обробки води? 5. Що таке рівноважна та надлишкова вуглекислота? 6. Які катіони видаляються під час зниження твердості води? 7. Яка концентрація фосфатного реагенту приймається при стабілізації оборотної води? 8. Які додаткові реагенти застосовують для інтенсифікації процесу зниження твердості води? 9. За яких умов застосовується реагентний спосіб зменшення твердості води? 10. Яка концентрація фосфатного реагенту приймається для додаткової води в оборотних системах?	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бала.	3
	Практичне заняття 4	Розрахунок установок реагентного пом'якшення води. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 0,2 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів – 4.	4
Усього за ЗМ 4 контр. заходів	2			7
	Тест	Питання для підготовки: 1. Які головні показники якості води вам відомі?	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно.	3

		2. З яких елементів складаються катіонітні установки із застосуванням вапна та соди? 3. З яких елементів складаються катіонітні установки з йонами натрію? 4. З яких елементів складаються катіонітні установки з йонами водню? 5. З яких елементів складаються катіонітні установки з йонами водню та натрію? 6. З яких елементів складаються катіонітні установки з йонами амонію? 7. За якими параметрами здійснюється вибір схеми зм'якшення? 8. Які технологічні процеси виконують при відновленні обмінної місткості аніонітних фільтрів? 9. Якими реагентами відновлюється робота аніонітних фільтрів? 10. Для чого застосовується катіонітний спосіб пом'якшення води?	Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бали.	
	Практичне заняття 5	Розрахунок аніонітового фільтру першої ступіні. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 0,2 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів – 4.	4
Усього за ЗМ 5 контр. заходів	2			7
	Тест	Питання для підготовки: 1. Які обмеження існують при застосуванні основних методів опріснення води? 2. Як вибрати метод знесолення води. 3. З яких елементів складаються технологічні схеми монообмінного знесолення?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,4 бали.	4

		4. За якими умовами застосовується метод випарювання? 5. Основні споживачі води на теплових електростанціях. 6. Системи водопостачання теплових електростанцій, їх характеристика, вибір. 7. Охолодження конденсаторів парових турбін. 8. Хімічна підготовка води для живлення парових котлів. 9. Вимоги до якості води для живлення парових котлів 10. Основні категорії стічних вод підприємств теплоенергетики.		
	Практичне заняття 6	Розрахунок водень-катіонітових фільтрів. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 0,2 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів 4.	4
Усього за ЗМ 6 контр. заходів	2			8
7	Тест	1. Яким чином застосовується вода на підприємствах чорної металургії. 2. Які категорії використання води існують на металургійних підприємствах? 3. З яких елементів складається схема оборотного водопостачання металургійного заводу? 4. Як відбувається добування і перероблювання сировини? 5. Які цикли оборотного водопостачання влаштовують у сталеплавильному цеху? 6. Чим обумовлюється доцільність використання очищених стічних вод як джерела технічного водопостачання?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бала.	3

		7. Умови використання для технічного водопостачання очищених міських промислових стічних вод і поверхневого стоку. 8. Які методи доочищення міських стічних вод застосовують із метою їх використання в системах технічного водопостачання? 9. Які вимоги ставляться до біологічно очищених стічних вод, що використовують для підживлення зворотних систем? 10. Наведіть приклади використання поверхневого стоку в системах технічного водопостачання.		
	Практичне завдання	Розробити двоступеневу технологічну схему для зниження жорсткості води з натрій - катіонітовими фільтрами Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 0,2 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів – 4.	4
Усього за ЗМ 7 контр. заходів	2			7
	Тест	Питання для підготовки: 1. Для чого проводиться випарювання розчинів? 2. Як вибрати кількість корпусів установки? 3. Як вибирається температурний режим роботи випарної установки? 4. В яких межах слід приймати загальну і корисну різницю температур? 5. Для чого застосовується барометричний конденсатор? 6. Яке середовище утворюється у випаровувачах? 7. В чому полягає суть процесу випарювання? 8. Чим здійснюється підігрів води у випаровувачах? 9. Що називають температурною депресією?	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,4 бала.	4

		10. Як змінюється витрата пари при багаторазовому випарюванні з додаванням числа корпусів в установці?		
	Практичне заняття 7	Розрахунок багатокорпусних випарних установок. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 0,2 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів – 4.	4
Усього за ЗМ 8 контр. заходів	2			8
Усього за змістові модулі контр. заходів	16			60

8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
	Тестування	Питання для підготовки: 1. Які функції виконує багатоступенева установка іонітового знесолення ? 2. Особливості водного режиму охолоджувальної оборотної системи водопостачання?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 20. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	20

		3. Які способи застосовують для зменшення твердості води? 4. Для чого проводиться продувка в оборотній системі водопостачання? 5. Яким чином вибирається доза кислоти при стабілізації води шляхом її підкисленням? 6. Які катіони видаляються під час зниження твердості води? 7. Для чого застосовується катіонітний спосіб пом'якшення? 8. Концентрація фосфатного реагенту при стабілізації оборотної води повинна бути 9. Найбільш великі споживачі води на металургійних підприємствах. 10. За яких умов слід проектувати однокорпусну випарну установку? 11. Які параметри слід враховувати при розрахунку додаткової кількості води? 12. Чому користуються терміном «температура кипіння середнього шару в нагрівальних трубах»? 13. Як використовується вода різних категорій на виробництві? 14. Що є обмежувальним фактором при виборі числа корпусів у випарній установці? 15. Що називають температурною депресією? 16. Де визначається середня температура кипіння у випарній установці? 17. Як визначається температура вторинної пари у сепараторі? 18. Як здійснюється очищення води для живлення парових котлів ТЕС?		
--	--	--	--	--

		19. Які профілактичні заходи проводять для зниження низькотемпературного накопуютворення в циркуляційних контурах ? 20. Які системи використовують для водопостачання ТЕС ?		
	Розв'язання завдання	Розробка технологічної схеми водопостачання промислового підприємства. Здати у формі документа MS Word.	Задача складається з 2 практичних завдань, за кожне 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. Водопостачання та водовідведення промислових підприємств : навч. посіб. з дисциплін "Водопостачання пром. підприємств", "Системи водовідведення пром. підприємств" для студентів ЗДІА спец. 192 "Буд-во та цив. інженерія" /Д. В. Прутцьков, В. І. Сокольник, О. Г. Добровольська [та ін.] / ЗДІА. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 194 с. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/ZII/metodychky/2018/f359207.pdf>.
2. Долина Л.Ф., Машихіна П.Б., Козачина В.А. Реконструкція систем водопостачання та водовідведення: Монографія. Дніпро: Журфонд, 2021. 220 с. URL: <https://tinyurl.com/537tkp3j>
3. Корвер Арно, Еверс Лоренц, Ф'юстер Ерік, Галбрейт Деклан. Посібник з технологій водопостачання в умовах надзвичайних ситуацій. Берлін : Buch- und Offsetdruckerei. 2020 227 с. . URL: https://www.emergency-wash.org/water/images/pdf/Water_Compendum_Ukraine.pdf
4. .Мешкова-Клименко Н.А., Косогіна І., В Толстопалова Н.М. Технологія та обладнання одержання питної та технічної води : конспект лекцій: навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 141 с.
URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/26329/1/T_ta_OOP_ta_TV.pdf.
5. Епоян С. М. Зворотні та безстічні системи водокористування промислових підприємств : конспект лекцій. : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022.– 113 с.
URL:<https://tinyurl.com/456arjw5>

Додаткова:

6. Adapting the Built Environment for Climate Change : Design Principles for Climate Emergencies / edited by F. Pacheco-Torgal, C.-G. Granqvist. Cambridge : Woodhead Publishing, 2023. 414 p. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi71/0052157/>.
7. Advances in Frontier Research on Engineering Structures / Y. Yang (ed.). Singapore : Springer, 2023. 539 p. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi71/0052136.pdf>.
8. Duncan M. Domestic wastewater treatment in developing countries. 1 : Sewage disposal–Developing countries. 2 : Sewage-Purification–Developing countries. London : Cromwell Press, [2004]. 311 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054153.pdf>.
9. Айрапетян Т. С. Конспект лекцій з дисципліни "Особливості промислового водопостачання". Харків : ХНАМГ, 2008. 87 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054212.pdf>.
10. Айрапетян Т. С. Зворотні і безстічні системи водопостачання промислових підприємств :
11. конспект лекцій. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. 150 с.
12. URL : <https://core.ac.uk/download/pdf/132273063.pdf>
13. Деркач І. Л. Міські інженерні мережі : навч. посіб. Харків : ХНАМГ, 2006. 97 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054227.pdf>.
14. Добровольська О. Г. Сучасні водні технології : конспект лекцій для здобувачів ступеня вищ. освіти магістра спец. 192 "Буд-во та цив. інженерія" за освіт. (освіт.-проф.) програмою "Водопостачання та водовідведення" / ЗНУ. Запоріжжя : ЗНУ, 2020. 104 с. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/ZII/metodychky/2020/0045924.pdf>.
15. Душкін С.С. Водопровідні системи і споруди : конспект лекцій. Харків : ХНУМГ, 2013.
16. 121 с. URL: <https://tinyurl.com/2ajkv9wx>
17. Душкін С. С., Коваленко М. О., Благодарна Г. І. Конспект лекцій з дисципліни "Експлуатація і ремонт водопровідно-каналізаційних систем". Харків : ХНУМГ, 2017. 165 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054228.pdf>.
18. Кравченко В.С. Водопостачання та каналізація : підручник. Київ : Кондор, 2009. 288 с. URL
19.: http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2016/Kravch_2009_288.pdf (дата звернення: 15.09.2023).
20. Орлов В. О., Литвиненко Л. Л., Орлова А. М. Водопостачання промислових підприємств : навч. посіб. Київ : Знання, 2014. 278 с.

21. Орлов В. О., Тугай Я. А., Орлова А. М. Водопостачання та водовідведення : підручник. Київ : Знання, 2011. 359 с.
22. Ренгевич О. В. Автоматизація систем водопостачання і водовідведення : конспект лекцій. Запоріжжя : ЗДІА, 2006. 40 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/ZII/metodychky/do2018/f339138.doc>.
23. Рибалова О. В. Водопостачання та водовідведення : курс лекцій. Харків : ХУЦЗУ, 2017. 195 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054242.pdf>.
24. Сокольник В. І., Назаренко М. П. Водопостачання промислових підприємств : навч.-метод. посіб. Запоріжжя : ЗДІА, 2009. 76 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/ZII/metodychky/do2018/f345660.doc>.
25. Сокольник В. І., Пієнко К. С. Методи оперативного управління системами водопостачання : конспект лекцій. Запоріжжя : ЗДІА, 2005. 62 с.
26. Сокольник В. І., Чиганов С. Л., Смирнов Ю. О. Водопостачання промислових підприємств / метод. вказівки до курс. проекту, практ. занять та самост. роботи. Запоріжжя : ЗДІА, 2009. 79 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/ZII/metodychky/do2018/fm000433.doc>.
27. Українець М. О. Вдосконалення систем водопостачання : метод. вказівки до практ. занять і самост. роботи для магістрантів. Запоріжжя : ЗДІА, 2013. 31 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/ZII/metodychky/do2018/f352789.doc>.
28. Українець М. О., Сокольник В. І. Вдосконалення систем водопостачання : навч. посіб. Запоріжжя : ЗДІА, 2005. 96 с.

Інформаційні ресурси:

Інформаційні ресурси:

1. Academia. URL: <http://www.academia.edu>.
2. DOAJ Directory of open access <https://doaj.org/>
3. IJSRM International Journal of Scientific Research and Managemmmment <http://www.sciencedirect.com/science/search/>.
4. Crossref <http://search.crossref.org/>.
5. Index Copernicus <http://journals.indexcopernicus.com/>.
6. WorldCat <http://www.worldcat.org/>.
7. Кабінет Міністрів України. URL : <https://www.kmu.gov.ua/>.
8. Законодавство України.. URL : <http://www.rada.kiev.ua>.
9. Наукова бібліотека Запорізького національного університету. URL: <http://library.znu.edu.ua/>
10. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
11. Система електронного забезпечення навчання ЗНУ. URL: <https://moodle.znu.edu.ua>
12. Правила технічної експлуатації систем водопостачання та водовідведення населених пунктів України: зміни, внесені згідно з Наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства № 302 від 27.11.2015. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0231-95\(дата звернення: 29.09. 2019\)](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0231-95(дата звернення: 29.09. 2019)).