

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
(підпис) (ініціали та прізвище)
« _____ » _____ 2021 р.

**ВОДОПОСТАЧАННЯ 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 ” серпня 2021 р.
Завідувач кафедри

_____ А.В. Банах
(підпис) (ініціали, прізвище)

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

_____ (підпис) _____ (ініціали, прізвище)

Погоджено
з навчально-методичним відділом

_____ (підпис) _____ (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 – 5	Обов'язкова	
		Цикл дисциплін професійної підготовки освітньої програми	
Спеціальність <u>192 Будівництво та цивільна інженерія</u>)	Загальна кількість годин – 150	Семестр:	
		1 -й	1 -й
Освітньо-професійна програма <u>Водопостачання та водовідведення</u> (назва)	Змістових модулів – 8	Лекції	
		28 год.	8 год.
		<u>Практичні</u>	
Рівень вищої освіти: магістерський	Кількість поточних контрольних заходів – 16	14 год.	6 год.
		Самостійна робота	
		108 год.	136 год.
		Вид підсумкового семестрового контролю: <u>залік</u>	

*

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.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Водопостачання промислових підприємств» є

- ознайомитись зі складом та властивостями природних вод;
- набути навички використання нормативних документів при виконанні розрахунків очисних споруд;
- виробити навички складання технологічних схем очистки природних вод для господарсько-питного призначення.

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
<p>Загальні компетентності:</p> <p>Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. Уміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p>	<p>Методи:</p> <p>Пояснювально-ілюстративні методи (технологічні та балансові схеми, креслення споруд). Словесні методи (лекція, пояснення, робота з підручником). Практичні методи (розрахункові завдання виконання креслень, складання балансових схем водопостачання). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Проблемно-пошукові методи (використання завдань на виконання окремих етапів розв'язання поставленої задачі). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій). Контрольні заходи: усне опитування, теоретичне тестування за змістовим модулем.</p>
<p>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:</p> <p>Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач водопостачання та водовідведення будівельних об'єктів Знання і розуміння сучасних технологічних процесів та систем технологічної підготовки виробництва; технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації водоочисного устаткування та обладнання Здатність використовувати знання й фактичні навички щодо експлуатації, обслуговування і контролю працездатності виробництва.</p>	<p>Наочні методи (схеми, алгоритми). Практичні методи (розрахунково-графічні завдання, виконання креслень, складання схем і алгоритмів). Проблемно-пошукові методи (використання завдань на виконання окремих етапів розв'язання поставленої задачі). Дослідницький (самостійна робота). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення проблемних ситуацій та аналіз їх розв'язання). Контрольні заходи: письмове виконання завдання, теоретичне тестування за змістовим модулем.</p>
<p>Програмні результати навчання:</p> <p>Демонструвати знання і розуміння наукових і математичних принципів, необхідних для розв'язування інженерних задач та виконання досліджень в області водопостачання та водовідведення, будівельних об'єктів. Удодопостачання та водовідведення при їх моделюванні на персональному комп'ютері; аналізувати процеси у водоочисному обладнанні і відповідних комплексах і системах.</p>	<p>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований, практичний). Контрольні заходи: комбіноване опитування, теоретичне тестування за змістовим модулем.</p>

<p>Забезпечувати надійну та безпечну експлуатацію будівельних конструкцій будівель, споруд та інженерних мереж характеристики та технологію виготовлення.</p> <p>Брати участь у міжнародних наукових конференціях та семінарах, присвячених сучасним проблемам в області водопостачання та водовідведення будівельних об'єктів.</p>	
---	--

Міждисциплінарні зв'язки

Вивчення дисципліни «Водопостачання промислових підприємств» базується на знаннях дисципліни «Споруди та обладнання систем водопостачання». Набуті під час вивчення даного курсу знання є необхідні для подальшого засвоєння таких дисциплін, як «Системи водовідведення промислових підприємств», «Експлуатація водопровідно-каналізаційного господарства», успішного проходження виробничої практики.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Особливості водопостачання промислових підприємств

Показники якості природних вод. Іонізовані домішки природних вод. Природні органічні сполуки (ПОС). Характеристика мікроорганізмів, які є показниками забруднення води. Екологічне благополуччя водних об'єктів. Обґрунтування вибору схеми розміщеного комплексу та принципи його компонування. Основні принципи планування генплану та висотної схеми очищувального комплексу з урахуванням рельєфу місцевості, організації зони санітарної охорони та резервування території на її розширення. Підсобні та допоміжні споруди та приміщення водоочищувального комплексу. Класифікація вод. Основні технологічні процеси та методи обробки води. Технологічні схеми поліпшення якості води. Основні критерії для вибору технологічної схеми та складу споруд.

Змістовий модуль 2. Балансові схеми оборотних систем водопостачання

Класифікація флокулянтів. Механізм утворення мостів. Механізм нейтралізації заряду. Утворення електростатичної заплати. Фактори, які впливають на процес флокуляції. Подача флокулянтів. Суть методу флотації. Класифікація флотореагентів. Стадії процесу флотації. Способи флотаційної обробки промислових стічних вод. Флотація при виділенні повітря з розчину. Напірна флотація. Вакуумна флотація (вакуумні установки). Флотація з механічним диспергуванням повітря. Безнапірні установки. Пневматичні установки. Флотація при подачі повітря через пористі матеріали. Електрофлотація. Хімічна флотація.

Змістовий модуль 3. Інтенсифікація роботи оборотних систем водопостачання

Реагенти, які використовуються в технології поліпшення якості води. Зберігання реагентів у сухому та рідкому вигляді. Споруди, апаратура, обладнання для приготування та дозування суспензії, розчинів реагентів.

Змістовий модуль 4. Застосування реагентів для пом'якшення води

Принцип роботи та схема мікрофільтра. Змішування реагентів з водою. Перегородчасті змішувачі. Вертикальні змішувачі. Механічні змішувачі. Призначення, область використання та класифікація камер реакцій. Вибір типу камер реакції. Використання критерія Кемпа та градієнта швидкості для оцінки ефективності роботи камери.

Змістовий модуль 5. Іонний обмін

Теоретичні основи процесу. Типи відстійників, область використання та їх розрахунки. Типи освітлювачів, їх технічна оцінка, область використання та їх розрахунки. Виділення грубодисперсних домішок у полі відцентрових сил. Основи процесу фільтрування води через зернисті матеріали. Класифікація фільтрів. Швидкі, відкриті та напірні фільтри, їх конструкція та розрахунки. Фільтруючі матеріали. Повільні, наливні фільтри.

Змістовий модуль 6. Знесолення води

Форми вмісту заліза в природних водах. Класифікація методів та технологічних схем обеззалізнення природних вод. Технологічний аналіз води для вибору методів та споруд деферизації води. Розрахунок та проектування установок обеззалізнення та деманганації води. Дегазація води. Видалення із води сірководню. Аерування води. Обробка води окислювачами. Адсорбційні методи дезодорації води. Гігієнічне обґрунтування вмісту фтору в питній воді. Фторвміщуючі реагенти. Технологія фторування води. Заходи по техніці безпеки при роботі з фторвміщуючими реагентами. Методи видалення фтору із води. Розрахунок установок для фторування і дефторування води.

Змістовий модуль 7. Водопостачання металургійних підприємств

Водне господарство підприємств чорної металургії. Категорії використання води. Схема оборотного водопостачання металургійного заводу. Добування і переробка сировини. Виробництво чавуна у доменних печах. Газоочистка доменних печей. Сталеплавильні виробництва. Електросталеплавильне виробництво.

Змістовий модуль 8. Випарне охолодження

Виробництво гарячого прокату. Стан холодної прокатки металу. Обробка поверхні металу. Основи розрахунку випарювання розчинів. Вибір граничного числа корпусів установки. Температурний режим роботи випарної установки. Загальна і корисна різниця температур. Розрахунок барометричного конденсатора. вітчизняних і

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.	о/д ф.	з/дист ф.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	15	4	4	2	2	2	2	11	11	3	4	7
2	15	6	4	4	2	2	2	9	11	3	4	7
3	15	6	4	4	2	2	2	9	11	3	5	8
4	15	6	2	4	2	2		9	13	3	5	8
5	15	6		4		2		9	15	3	4	7
6	15	6		4		2		9	15	3	4	7
7	15	5		4		1		10	15	3	5	8
8	15	3		2		1		12	15	3	5	8
Усього за змістові модулі	120	42	14	28	8	14	6	78	106	24	36	60
Підсумковий семестровий контроль залік	30							30	30	20	20	40
Загалом		150						108	136	100		

5. Темі лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	<p><i>Лекційне заняття №1. Типи систем водопостачання промислових підприємств</i></p> <p>Особливості використання води у промисловості. Класифікація систем промислового водопостачання. Категорії використання води у промисловості Типи водоспоживання у виробництві.</p> <p><i>Лекційне заняття №2. Процеси охолодження води в охолоджувачах</i></p> <p>Типи охолоджувачів. Теплообмін у випарних охолоджувачах. Порядок розрахунку необхідної кількості води для цілей охолодження</p>	1	2
2	<p><i>Лекційне заняття №3. Водний баланс оборотних систем водопостачання</i></p> <p>Баланс води в оборотній системі. Параметри теплового режиму охолоджувачів води. Сольовий баланс. Оцінка імовірності утворення осадів.</p> <p><i>Лекційне заняття №4. Водний та матеріальний (сольовий) баланс систем водопостачання підприємств</i></p> <p>Визначення витрат води. Розрахунок відстійників. Складання балансової схеми. Розрахунок продувочних вод.</p>	2	2
3	<i>Лекційне заняття №5. Стабільність води оборотних систем</i>	2	2

	<p>Підкислення як метод запобігання карбонатних відкладень. Особливості процесу із застосування сірчаної кислоти. Визначення лужності оборотної води. 4. Рекарбонізація. Фосфатна обробка води. Стабілізаційна обробка води фільтруванням через мармур і магномасу</p> <p><i>Лекційне заняття №6. Причини погіршення роботи оборотних систем водопостачання</i></p> <p>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.</p>	2	
4	<p><i>Лекційне заняття №7. Реагентні методи пом'якшення води</i></p> <p>Існуючі методи запобігання сольових відкладень. Застосування реагентів для зниження рН. Фосфатування води. Методи запобігання корозійного зносу металів.</p>	2	2
5	<p><i>Лекційне заняття №8. Пом'якшення води катіонами</i></p> <p>Показники якості води.. Вапняно-содово-катіонітові установки. Натрій-катіонітові установки.</p> <p><i>Лекційне заняття №9. Технологічні схеми іонного обміну</i></p> <p>Водень-катіонітові установки. Водень-натрій катіонітові установки. Амоній-катіонітові установки. Вибір схеми зм'якшення.</p>	2	
6	<p><i>Лекційне заняття №10. Опріснення та знесолення води</i></p> <p>Доцільні межі застосування основних методів опріснення води. Вибір методу знесолення води. Технологічні схеми монообмінного знесолення. Метод випарювання.</p> <p><i>Лекційне заняття №11. Водопостачання підприємств теплоенергетики</i></p> <p>Споживачі води на ТЕС. Системи і схеми водопостачання ТЕС і ТЕЦ. Вимоги до якості води.</p>	2	
7	<p><i>Лекційне заняття №12. Водопостачання металургійних підприємств</i></p> <p>Водне господарство підприємств чорної металургії. Категорії використання води.. Схема оборотного водопостачання металургійного заводу.. Добування і переробка сировини.</p> <p><i>Лекційне заняття №13. Оборотні системи водопостачання доменного, мартенівського, електросталеплавильного, прокатного виробництв</i></p> <p>Виробництво чавуна у доменних печах. Газоочистка доменних печей. Сталеплавильні виробництва. Електросталеплавильне виробництво.</p>	2	
8	<p><i>Лекційне заняття №14. Випарне охолодження на підприємствах чорної металургії</i></p> <p>Виробництво гарячого прокату. Стан холодної прокатки металу. Обробка поверхні металу.</p>	2	
Разом		28	8

6. Теми практичних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	<i>Практичне заняття 1. "Розрахунок споруд для прояснення води"</i> Розрахунок фільтрів для прояснення води та їх конструктивних елементів	2	2
2	<i>Практичне заняття 2. Розрахунок фільтрів першого ступеня"</i> Розрахунок об'ємів катіоніта. Розрахунок робочої площі споруд.	2	2
3	<i>Практичне заняття 3. "Розрахунок фільтрів другого ступеня"</i> Розрахунок катіонітових фільтрів другого ступеня для заданої продуктивності.	2	2
4	<i>Практичне заняття 4. "Розрахунок установок реагентного пом'якшення води"</i> Розрахунок установки реагентного пом'якшення води і розробка технологічної схеми. Розрахунок матеріального балансу витрати води і суспензій по основних спорудах. Складання балансової схеми.	2	
5	<i>Практичне заняття 5. "Н-катіонітовий метод пом'якшення води"</i> Розрахунок фільтрів для пом'якшення води.	2	
6	<i>Практичне заняття 6. "Водень-катіонітові фільтри"</i> Розрахунок-водень-катіонітових фільтрів.	2	
7, 8	<i>Практичні заняття 7-8. Розрахунок ,багатокорпусної випарної установки</i> Розрахунок трьохкорпусної випарної установки.	2	
Разом		14	6

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	Теоретичне завдання -	Питання для підготовки: 1. Вибір схеми очистки води для господарсько-питних потреб. 2. Як очищують питну води із відкритих водоймищ? 3. Як очисні станції розрізняють за принципом течії води по спорудах? 4. Як приймається позначка площадки очисних споруд? 5. Яка відстань приймається між будівлями при продуктивності станції більше 1000 куб.м/доб? 6. Яка кількість споруд може бути відключена для для станцій потужністю до 10000 м³/доб? 7. З яких споруд складаються станції водопідготовки з двохступеневою схемою обробки води? 8. З яких споруд складаються станції водопідготовки з одноступеневою схемою обробки води? 9. З яких споруд складаються станції водопідготовки з трьохступеневою схемою обробки води? 10. Які обмеження приймають для першого поясу зони санітарної охорони?	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бали.	3
	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 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			7
2	Теоретичне завдання	Питання для підготовки: 1. Які функції виконує камера утворення пластівців? 2. Що таке флотація?	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно.	3

		3. В чому полягає суттєва перевага флотації перед відстоюванням? 4. Які оптимальні розміри частинок, які видаляють при флотації? 5. Що таке пінна флотація? 6. Що таке пінна сепарація? 7. Що означає гострий крайовий кут змочування? 8. Що собою представляють флотореагенти? 9. Що таке гідрофобізація? 10. Що таке гідрофільність?	Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бали.	
	Практичне заняття 2	Розрахунок об'ємів катіоніта. Розрахунок робочої площі споруд.. 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. заходів	2	7
3	Теоретичне завдання	Питання для підготовки: 1. В чому полягає суть процесу коагуляції? 2. Коагулянти та особливості їх застосування. . 3. Які реагенти застосовують для підлучення води? 4. Перед якими спорудами вводиться коагулянт? 5. Як вводять реагент при остаточному хлоруванні? 6. Для чого у воду вводять вапно? 7. Які реагенти найчастіше застосовують для коагуляції? 8. Які реагенти відносять до коагулянтів нового покоління? 9. Від чого залежить доза коагулянту? 10. Як залежить доза коагулянту від каламутності води?	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бали.	3
	Практичне заняття 3	Розрахунок катіонітових фільтрів другого ступеня для заданої продуктивності. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 1 до 5 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань	5

Усього за ЗМ 3 контр. заходів	2	8
4	Теоретичне завдання	Питання для підготовки: 1. Очистка питної води із відкритих водоймищ. 2. Особливості використання методу коагуляції води. 3. Реагенти для підлучення води. 4. Особливості використання радіальних відстійників. 5. Класифікація відстійників. 6. Вибір схеми очистки води. 7. Особливості конструкції камери пластівцеутворення. 8. Знезараження води. 9. Реагенти для знезараження води. 10. Конструкції відстійників.		3
	Практичне заняття 4	Розрахунок установки реагентного пом'якшення води і розробка технологічної схеми. Розрахунок матеріального балансу витрати води і суспензій по основних спорудах. Складання балансової схеми. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 1 до 5 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань	5
Усього за ЗМ 4 контр. заходів				8
5	Теоретичне завдання	Питання для підготовки: 1. Які типи відстійників використовуються на виробництві? 2. При яких умовах застосовують одноступеневу реагентну схему прояснення та знебарвлення води? 3. При яких умовах застосовують двохступеневу реагентну схему прояснення та знебарвлення води? 4. Для чого застосовують підлучнювання води? 5. При якій продуктивності станції водопідготовки застосовують горизонтальні відстійники? 6. При якій продуктивності станції водопідготовки застосовують вертикальні відстійники?	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бали.	3

		<p>7. При якій продуктивності станції водопідготовку застосовують радіальні відстійники?</p> <p>8. Під впливом якої сили освітлюється вода в гідроциклоні?</p> <p>9. Коли треба очистити фільтруючий шар від затриманих ним забруднень?</p> <p>10. Чому дорівнює швидкість фільтрування у повільних фільтрах?</p>		
	Практичне заняття 5	Розрахунок фільтрів для пом'якшення води 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 5 контр. заходів	2			7
6	Теоретичне завдання	<p>Питання для підготовки:</p> <p>1. Що таке знезараження води?</p> <p>2. До яких методів знезалізнення води відноситься спрощена аерація?</p> <p>3. До яких методів знезалізнення води відноситься спрощена електрокоагуляція?</p> <p>4. До яких методів знезалізнення води відноситься спрощена катіонування?</p> <p>5. Яка швидкість подачі води при застосуванні методу спрощеної аерації і фільтрування?</p> <p>6. Який вміст заліза у підземних водах допускається для застосування методу спрощеної аерації?</p> <p>7. Від яких факторів залежить рушійна сила процесу десорбції?</p> <p>8. При яких умовах застосовують фтораторні установки сатураторного типу?</p> <p>9. Для станцій якої потужності є доцільним будівництво сатураторних фтораторів?</p> <p>10. При яких умовах необхідно потрібно дефторувати воду?</p>	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бали.	3

	Практичне заняття 6	Розрахунок-водень-катионіових фільтрів. 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			7
7	Теоретичне завдання	Питання для підготовки: 1. При яких умовах застосовують термічний метод обробки води? 2. При яких умовах застосовують реагентні методи обробки води? 3. Яке обладнання застосовується в оборотних циклах водопостачання газоочисток металургійних агрегатів? 4. Особливості очистки води у вертикальних відстійниках. 5. Зміна концентрації завислих речовин у воді під час очистки. 6. Особливості очистки води у горизонтальних відстійниках. 7. Швидкість фільтрування. 8. Для чого використовується вода в оборотних циклах водопостачання ТЕС ? 9. Які параметри слід врахувати при розрахунку додаткової кількості води? 10. Який ефект від застосування випарного охолодження металургійних печей?		3
	Практичне заняття 7	Розрахунок трьохкорпусної випарної установки. . Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 1 до 5 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань	5
Усього за ЗМ 7				8

контр. заходів				
8	Теоретичне завдання	Питання для підготовки: 1. З яких процесів складається знезараження? 2. Яка доза хлору рекомендується для первинного хлорування? 3. Пояснити з якою метою виконують монтаж тонкошарових модулів в зоні ущільнення осаду? 4. Пояснити за якими показниками можливо вимкнення фільтра на промивку при змінній швидкості ? 5. Пояснити з якою метою застосовують цеоліти? 6. Безреагентні методи знезаражування. 7. Пояснити значення механічного або пневматичного перемішування 8. Пояснити чому гідравлічні змішувачі та камери утворення пластівців не забезпечують оптимальне протікання процесів коагуляції? 9. Якою водою можна промивати швидкі фільтри? 10. Що є обмежуючим фактором при виборі числа корпусів у випарній установці?	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бали.	3
	Практичне заняття 8	Розрахунок обладнання для трьохкорпусної випарної установки. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 1 до 5 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань	5
Усього за ЗМ 8 контр. заходів	2			8
Усього за змістові модулі контр. заходів	12			60

8. Підсумковий семестровий контроль

9.

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
Залік	Теоретичне завдання	<p style="text-align: center;">Питання для підготовки</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Які особливості характерні для використання багатоступеневої установки іонітового знесолення? 2. З яких циклів складається водний режим охолоджувальної оборотної системи водопостачання? 3. Які способи застосовують для зниження твердості води? 4. Для чого проводиться продувка в оборотній системі водопостачання? 5. Від чого залежить доза кислоти при стабілізації підкисленням? 6. Які катіони видаляють з води для зниження її твердості? 7. В яких випадках застосовується катіонітовий спосіб зм'якшення води? 8. Як визначити концентрацію фосфатного реагенту при стабілізації оборотної води? 9. Назвіть найбільш крупних споживачів води на металургійних підприємствах? 10. Від чого залежить необхідна кількість води для охолодження? 11. Чому користуються терміном «температура кипіння середнього шару в гріючих трубах»? 12. Що дозволяє застосування випарного охолодження металургійних печей? 13. Що є обмежуючим фактором при виборі числа корпусів у випарній установці? 	<p>Тестові питання оцінюються:</p> <p>правильно/ неправильно.</p> <p>Кількість питань – 20.</p> <p>Правильна відповідь оцінюється у 1 бал</p>	20

		<p>14. Що називають температурною депресією?</p> <p>15. Як визначається середня температура кипіння у випарній установці?</p> <p>16. Як визначається температура вторинної пари в сепараторі?</p> <p>17. Як проводять очищення води для живлення парових котлів ТЕС?</p> <p>18. Які профілактичні заходи проводять для зниження низькотемпературних утворень накипу в циркуляційних контурах ?</p> <p>19. Які системи використовують для водопостачання ТЕС ?</p> <p>20. Які профілактичні заходи проводять для зниження низькотемпературних утворень накипу в циркуляційних контурах ?</p>		
	Практичне завдання	Визначення доз реагентів для покращення якості очистки води. (Здати у формі документа MS Word).	Завдання складається із 2 практичних задач, за кожну 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. Зворотні і безстічні системи водопостачання промислових підприємств : конспект лекцій. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. 150 с.
URL : <https://core.ac.uk/download/pdf/132273063.pdf>.
2. Анісімова С.В. Водопостачання, водовідведення та покращення якості води. Частина І. Водопостачання населених пунктів і промислових підприємств : конспект лекцій. Харків : ХНАДУ, 2016. 56 с.
URL : https://dl.khadi.kharkov.ua/pluginfile.php/41635/mod_resource/content/2/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%92%D0%92%D0%9F%D0%AF%D0%92%20%D0%86%20%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0.pdf.
3. Мешкова-Клименко Н.А., Косогіна І. В Толстопалова Н.М. Технологія та обладнання одержання питної та технічної води : конспект лекцій. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 141 с.
URL: <http://tnr.kpi.ua/images/Metodichki/OSV.pdf>.
4. Прутцьков Д. В. Водопостачання та водовідведення промислових підприємств : навчальний посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 200 с.
<https://moodle.znu.edu.ua/mod/quiz/edit.php?cmid=187622>.
5. Сашко В.О., Терещенко Т.М. Водопостачання : навчальний посібник. Київ : Ресурсний центр ГУРТ, 2019 рік. 114 с.
URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8/2020/04/28/4vodopostachannya.pdf>.

Додаткова:

1. 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.
2. Владимирский Э. С. Насосы: каталог-справочник. Кировоград : Сахгидромаш, 2006. 64 с.
URL : <https://fairway.com.ua/src/frontend/ckeditor/elfinder/files/katalog%20sahgidromash.pdf>.
3. Cheryl Jakab. Water Supply. Mankato, Minn. : Smart Apple Media. 2010. 32 p. URL: <https://archive.org/details/watersupply0000jaka/page/n1/mode/2up>.
4. Душкін С.С. Водопровідні системи і споруди : конспект лекцій. Харків : ХНУМГ, 2013. 121 с.
URL: https://eprints.kname.edu.ua/33285/1/2011%20%D0%BF%D0%B5%D1%87.%2074%D0%9B%20%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82_%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82_%D1%81%D0%BE%D0%BE%D1%80%D1%83%D0%B6_2012_1.pdf.
5. Garr M. Jones, Robert L. Sanks. Pumping Station Design. Butterworth Heinemann; 2008. 1104 p.
URL: <https://www.elsevier.com/books/pumping-station-design/jones-pe-dee/978-1-85617-513-5>.
6. Душкин С.С. Аварийные ситуации водопроводно-канализационных систем. Раздел I – Водопроводные сети : конспект лекций. Харьков : ХНАГХ, 2008. 79 с.
URL: https://eprints.kname.edu.ua/6588/1/%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82_%D0%90%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%B9%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%81%D0%B8%D1%82%D1%83%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8.pdf.
7. 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.
8. Линник І.Е., Завальний О.В. Проектування міських територій : підручник : [у 2 ч.]. Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2019. Ч. 2. 544 с.

9. Ramesha Chandrappa. Sustainable and water engineering : theory and practice. Chichester, West Sussex : Wiley, 2014.

URL : https://www.worldcat.org/title/sustainable-and-water-engineering-theory-and-practice/oclc/866766820&referer=brief_results.

10. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання : підручник. Київ : Знання, 2008. 735 с.

URL : http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2016/Tugaj_2009_735.pdf.

11. 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>.

12. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: справочное пособие. Москва, 1984. 116 с.

13. Епоян С.М. Фізико-хімічні та біологічні методи очистки стічних вод: навчальний посібник. Харків : Вид. «Міськдрук», 2012. 305 с.

URL: <https://www.twirpx.com/file/2486673/>

14. Епоян С.М. Карагяур А.С., Бабенко С.П. Применение центробежных устройств при подготовке питьевой воды из поверхностных источников. Харьков : ХНУСА, 2016. 168 с.

URL : http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nas/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=EC&P21DBN=EC&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=fullweb&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=A=&S21COLORTERMS=1&S21STR=%D0%AD%D0%BF%D0%BE%D1%8F%D0%BD%20%D0%A1%24.

15. Федулова С.О. Економіка підприємств водопостачання та водовідведення : навч. посіб. – Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2017. 300 с.

URL: https://udhtu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/03/Ekonomika-pidpr.-vodopid.-ta-vodovid_Pivovarov_Fedulova.pdf.

Інформаційні джерела:

1. 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 (дата звернення: 15.09. 2019).

2. 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: http://iccwc.org.ua/docs/dstu_7525_2014.pdf (дата звернення: 28.09. 2019).

3. Эпоян С.М., Благодарная Г.И., Душкин С.С. Повышение эффективности работы сооружений при очистке питьевой воды: монография. Харьков: ХНАГХ, 2013. 190 с. URL: <http://eprints.kname.edu.ua/pdf>. (дата звернення: 29.01. 2020).

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>. (дата звернення: 15.09. 2019).

5. 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

6. Кабінет Міністрів України. URL : <https://www.kmu.gov.ua/>.

7. Законодавство України.. URL : <http://www.rada.kiev.ua>

8. Наукова бібліотека ЗНУ (м. Запоріжжя, вул. оф 110, вулиця Жуковського, 66).. URL : <http://library.znu.edu.ua/>

9. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського. URL : <http://www.nbuv.gov.ua/>

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

