

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський національний технологічний університет

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВОДОПІДГОТОВКА В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ

Вибіркова навчальна дисципліна

Мова навчання – *українська*

Освітньо-професійна програма *Енергетичний інжиніринг та енергоаудит*

Код та найменування спеціальності *144 Теплоенергетика*

Шифр та найменування галузі знань *14 Електрична інженерія*

Ступінь вищої освіти *Бакалавр з теплоенергетики*

Розглянуто, схвалено та затверджено
Методичною радою університету

РОЗРОБЛЕНО ТА ЗАБЕЗПЕЧУЄТЬСЯ: кафедрою біоінженерії і води Одеського національного технологічного університету

РОЗРОБНИК: Олена КОВАЛЕНКО., зав. кафедри, д.т.н., проф.

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри біоінженерії і води
Протокол від « ____ » _____ 2023 р. № ____

Завідувачка кафедри /ПІДПИСАНО/ Олена КОВАЛЕНКО

Розглянуто та схвалено методичною радою зі спеціальності 144
«Теплоенергетика» галузі знань 14 «Електрична інженерія»
Протокол від « ____ » _____ 2023 р. № ____

Голова ради /ПІДПИСАНО/ Олександр ТІТЛОВ

Гарант освітньої програми /ПІДПИСАНО/ Олександр ТІТЛОВ

Розглянуто та схвалено Методичною радою університету
Протокол від « ____ » _____ 2023 р. № ____

Секретар
Методичної ради університету /ПІДПИСАНО/ Валерій МУРАХОВСЬКИЙ

ЗМІСТ

	стор.
1 Пояснювальна записка.....	4
1.1 Мета та завдання навчальної дисципліни	4
1.2 Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти.....	5
1.3 Міждисциплінарні зв'язки.....	5
1.4 Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС.....	6
2 Зміст дисципліни:.....	6
2.1 Програма змістових модулів.....	6
2.2 Перелік практичних робіт.....	7
2.3 Перелік завдань до самостійної роботи.....	8
3 Критерії оцінювання результатів навчання.....	9
4 Інформаційне забезпечення.....	10

1. Пояснювальна записка

1.1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Водопідготовка в теплоенергетиці» є формування у студентів уявлення про сучасну водопідготовку в теплоенергетиці, зокрема: вимоги до якості води для малих систем теплоелектрогенування; лабораторний аналіз якості води; водно-хімічні режими теплоенергетичного обладнання; технології, матеріали і реагенти для оброблення води; конструкції і принцип роботи обладнання для транспортування, очищення та стабілізаційного оброблення води, методики його розрахунку; шляхи підвищення економічної та енергетичної ефективності, екологічної безпечності систем водопідготовки.

Основними завдання вивчення навчальної дисципліни «Водопідготовка в теплоенергетиці» є теоретична і практична підготовка студентів з наступних питань: визначення якості води в джерелі водопостачання та відповідності її вимогам до якості води для певного устаткування об'єкту малої енергетики; розробка технологічної схеми водопідготовки, що забезпечить отримання води певної якості та дотримання водно-хімічного режиму експлуатації теплоенергетичного обладнання; розрахунок обладнання для оброблення води для малих систем теплоелектрогенування.

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Водопідготовка в теплоенергетиці» здобувачі вищої освіти повинні

знати:

- напрямки використання води в теплоенергетиці;
- домішки води, шляхи їх надходження у воду, властивості води, вплив домішок води на роботу теплоенергетичного обладнання;
- показники якості води, методики їх визначення, вимоги до якості води для малих систем теплоелектрогенування;
- водно-хімічні режими парових котлів і теплоутилізаційних парогенераторів;
- теоретичні основи процесів оброблення води, що знайшли застосування в теплоенергетиці. Сучасні способи водопідготовки в теплоенергетиці;
- сучасні технологічні схеми, матеріали та реагенти для оброблення води;
- конструкції, принцип роботи і розрахунок основного і допоміжного обладнання систем водопідготовки;
- основні положення та вимоги нормативних документів до систем водопідготовки для об'єктів малої енергетики;
- умови ефективної експлуатації системи водопідготовки;
- заходи з техніки безпеки, охорони праці та охорони навколишнього середовища при експлуатації обладнання для оброблення води.

вміти:

- виконати лабораторний аналіз показників якості води, необхідних для забезпечення водно-хімічних режимів роботи обладнання енергооб'єктів;
- скласти принципову технологічну схему водопідготовки для енергооб'єкту в залежності від якості води в джерелі водопостачання;

- розрахувати зміну показників якості води в залежності від технологічної схеми її оброблення;
- розрахувати основне і допоміжне обладнання систем водопідготовки;
- застосовувати вимоги нормативних документів до систем водопідготовки при проектуванні об'єктів малої енергетики;

1.2 Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Водопідготовка в теплоенергетиці» здобувач вищої освіти отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в Стандарті вищої освіти зі спеціальності 144 «Теплоенергетика» (<https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2020/03/144-Teploenerhetyka.bakalavr-10.12.pdf>) та освітньо-професійної програми «Енергетичний інжиніринг та енергоаудит» (<http://nmv.ontu.edu.ua/opp/144b-eiea2022.pdf>) підготовки бакалаврів з теплоенергетики.

Загальні компетентності:

- ЗК3 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК 7 Здатність працювати в команді.
- ЗК 8 Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні компетентності:

- СК 2 Здатність застосовувати та інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем.
- СК 11 Здатність забезпечувати якість в теплоенергетичній галузі.

Програмні результати навчання:

- ПРН 4 Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.
- ПРН 9 Вміти знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, наукових базах та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її.
- ПРН 10 Знати і розуміти технічні стандарти і правила техніки безпеки у сфері теплоенергетики.
- ПРН 15 Розуміти основні властивості та обмеження застосування матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів.

1.3 Міждисциплінарні зв'язки

Попередні – «Хімія», «Фізика», «Вища математика», «Гідрогазодинаміка».
Послідовні – «Енергетичний комплекс промислового підприємства».

1.4 Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС

Навчальна дисципліна викладається на /другому/ курсі у /четвертому / семестрі для денної форми навчання та на /третьому/ курсі у /шостому/ семестрі для заочної форми навчання.

Кількість кредитів ECTS - /три/, годин - /дев'яносто/

Аудиторні заняття, годин:	всього	лекції	лабораторні	практичні
денна	36	18	-	18
заочна	8	4	-	4
Самостійна робота, годин	Денна - 54		Заочна - 82	

2. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Використання води в теплоенергетиці. Водно-хімічний режим теплоенергетичного обладнання. Лабораторний аналіз якості води.

Тема 1. Використання води в теплоенергетиці.

Тема 2. Домішки води. Властивості і показники якості води.

Тема 3. Вимоги до якості води в теплоенергетиці. Водно-хімічний режим роботи теплоенергетичного обладнання.

Тема 4. Організація і проведення лабораторного контролю якості води.

Змістовий модуль 2. Процеси і способи оброблення води, технологічні схеми та обладнання водопідготовки.

Тема 1. Теоретичні основи процесів водопідготовки. Сучасні способи водопідготовки.

Тема 2. Технології та обладнання для водопідготовки.

Тема 3. Загальні питання експлуатації систем водопідготовки.

2.1 Програма змістовних модулів

Змістовий модуль 1: Використання води в теплоенергетиці. Водно-хімічний режим теплоенергетичного обладнання. Лабораторний аналіз якості води.

№ теми	Зміст теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Джерела водопостачання об'єктів теплоенергетики. Напрямки використання води в котельнях, ТЕС і ТЕЦ. Потреби у воді на підприємствах теплоенергетики України. Схеми водопостачання та водовідведення на об'єктах теплоенергетики.	2	-
2	Класифікація домішок природних вод, стічних та оборотних вод енергооб'єктів. Сили, що утримують домішки у воді. Характеристика дисперсних, колоїдних та іонізованих домішок води. Біологічне забруднення води. Властивості води. Показники якості води.	2	-
3	Вплив домішок води на роботу теплоенергетичного устаткування. Вимоги до якості води в теплоенергетиці. Водно-хімічний режим парових котлів.	2	2
4	Організація на енергооб'єкті лабораторії для аналізу якості води. Способи вираження концентрації домішок у воді. Відбір проб води. Характеристика методів лабораторного аналізу якості води. Перевірка правильності результатів лабораторного аналізу.	2	-

Змістовий модуль 2: Процеси і способи оброблення води, технологічні схеми та обладнання водопідготовки

№	Зміст теми	Кількість годин
---	------------	-----------------

теми		денна	заочна
1	Основні теоретичні відомості про процеси оброблення води з метою її очищення води від грубодисперсних, завислих і колоїдних домішок, органічних домішок, сполук заліза і марганцю, кальцію і магнію, сульфатів і хлоридів, розчинених газів, мікроорганізмів тощо. Характеристика способів водопідготовки в теплоенергетиці: реагентне оброблення води; осадженням домішок; механічна фільтрація; іонний обмін; ультрафільтрація і зворотній осмос; електродеіонізація; дегазація, ультрафіолетове опромінення води.	2	-
2	Технологічні схеми попереднього оброблення води. Властивості та умови застосування коагулянтів і флокулянтів, розрахунок їх дозування. Конструкції, принцип дії та розрахунок характеристик прояснювачів, відстійників, механічних фільтрів. Технологічні схеми із знезалізненням, пом'якшенням, опрісненням і дегазацією води. Властивості і умови застосування сучасних фільтруючих матеріалів та іонообмінних смол. Конструкції, принцип дії та розрахунок характеристик іонообмінних фільтрів, дегазатору. Схеми оброблення води із застосуванням мембранних технологій. Конструкції, принцип дії і розрахунок характеристик мембранних установок. Розрахунок зміни показників якості води при її обробленні. Конструкції та розрахунок допоміжного обладнання систем водопідготовки. Технологічні схеми очищення конденсатів і стічних вод. Конструкції, принцип дії та розрахунок установок для знезараження води. Стабілізаційне оброблення води. Боротьба з корозією.	6	2
3	Вимоги до умов експлуатації систем водопідготовки. Вимоги до обслуговуючого персоналу. Заходи з техніки безпеки та охорони праці при експлуатації обладнання. Захист навколишнього середовища.	2	-
Разом з дисципліни		18	4

2.2 Перелік практичних робіт

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
Змістовий модуль 1: Використання води в теплоенергетиці. Водно-хімічний режим теплоенергетичного обладнання. Лабораторний аналіз якості води			
1	Показники якості води. Розрахунок загального солемісту, сухого і прожареного залишку, електропровідності води.	2	-
2	Жорсткість води. Розрахунок загальної жорсткості води та її складових.	2	2
3	Лужність води. Розрахунок загальної лужності води та її складових.	2	-
4	Стабільність води. Розрахунок показників стабільності води.		
Змістовий модуль 2: Процеси і способи оброблення води, технологічні схеми та обладнання водопідготовки			
1	Коагуляція домішок води. Розрахунок дозування реагентів та допоміжного обладнання.	2	-
2	Прояснення води. Розрахунок фільтра-прояснювача.	2	-

3	Пом'якшення води Na – катіонуванням. Розрахунок Na-катіонітового фільтру.	2	2
4	Зниження лужності води. Розрахунок H-катіонітового фільтру.	2	-
5	Вилучення вільної вугільної кислоти із обробленої води в схемах з H-Na -катіонуванням. Розрахунок декарбонізатора.	2	-
	Всього:	18	4

2.3 Перелік завдань до самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
Змістовий модуль 1. Використання води в теплоенергетиці. Водно-хімічний режим теплоенергетичного обладнання. Лабораторний аналіз якості води.			
1.	Підготовка до лабораторних занять	2	3
2.	Підготовка до практичних занять	2	3
3.	Опрацювання питань, не винесених на лекції:		
3.1	Потреби у воді на підприємствах теплоенергетики України.	3	4
3.2	Сили, що утримують домішки у воді.	3	4
3.3	Біологічне забруднення води.	3	4
3.4	Способи вираження концентрації домішок у воді	3	4
4	Виконання індивідуальних завдань: написання тез доповіді чи реферату, підготовка усної доповіді для виступу на науковій конференції здобувачів вищої освіти, участь у виконанні експериментальних досліджень за науковою тематикою кафедри.	9	17
Змістовий модуль 2: Процеси і способи оброблення води, технологічні схеми та обладнання водопідготовки.			
1	Підготовка до лабораторних занять	2	3
2	Підготовка до практичних занять	2	3
3	Опрацювання питань, не винесених на лекції:		
3.1	Теоретичні закономірності процесу ультрафільтрації води.	3	4
3.2	Конструкція і принцип дії установки для електродеіонізації води.	3	4
3.3	Розрахунок показників ефективності процесу опріснення води в установці зворотного осмосу.	3	4
3.4	Схема оброблення води із застосуванням мембранних технологій.	3	4
3.5	Конструкція, принцип дії і розрахунок характеристик установки для знезараження води УФ-опроміненням.	3	4
4	Виконання індивідуальних завдань: написання тез доповіді чи реферату, підготовка усної доповіді для виступу на науковій конференції студентів, участь у виконанні експериментальних досліджень за науковою тематикою кафедри.	10	17
	Всього:	54	82

3. Критерії оцінювання результатів навчання

Види контролю: поточний, підсумковий – диф.залик

Нарахування балів за виконання змістового модуля

Вид роботи, що підлягає контролю	Оцінні бали		Форма навчання					
			денна			заочна		
	min	max	К-ть робіт	Сумарні бали		К-ть робіт	Сумарні бали	
				min	max		min	max
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Змістовий модуль 1. Використання води в теплоенергетиці. Водно-хімічний режим теплоенергетичного обладнання. Лабораторний аналіз якості води.

Робота на лекціях	0,5	1	4	2	4	1	0,5	1
Виконання практичних робіт	2	3	4	8	12	1	2	3
Опрацювання питань, не винесених на лекції	1	2	4	4	8	13	13	26
Підготовка до практичних занять	1	2	4	4	8	1	1	2
Виконання індивідуальних завдань: - денна - заочна			1	22	28	1	23,5	28
Проміжна сума	-	-	-	40	60	-	40	60
Поточний контроль (тестовий)	5	10	1	5	10	1	5	10
Контроль результатів дистанційного модулю	15	30	1	15	30	1	15	30
Оцінка за змістовий модуль 1	-	-	-	60	100	-	60	100

Змістовий модуль 2:

Робота на лекціях	0,5	1	5	2,5	5	1	0,5	1
Виконання практичних робіт	2	3	5	10	15	1	2	3
Опрацювання питань, не винесених на лекції	1	2	5	5	10	16	16	32
Підготовка до практичних занять	1	2	5	5	10	1	1	2
Виконання індивідуальних завдань: - денна - заочна			1	17,5	20,0	1	19,5	22
Проміжна сума	-	-	-	40	60	-	40	60
Поточний контроль (тестовий)	5	10	1	5	10	1	5	10

Контроль результатів дистанційного модулю	25	30	1	15	30	1	15	30
Оцінка за змістовий модуль 2	-	-	-	60	100	-	60	100

4. Інформаційні ресурси

Базові:

1. Потапов М.Д. Енергетичний комплекс промислових підприємств [Електронний ресурс] : консп. лекцій / М. Д. Потапов ; МОН України, Одеська нац. акад. харчових технологій. — Одеса : ОНАХТ, 2019. — 81 с. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdOAH.BibRecord.63175>

2. Тітлов О.С. Конспект лекцій з курсу "Теплохолодотехніка" [Електронний ресурс] : для студентів-бакалаврів зі спец. 183 "Технології захисту навколишнього середовища" ден. та заоч. форм навчання / О. С. Тітлов, О. Б. Василів ; відп. за вип. О. С. Тітлов ; Каф. теплоенергетики та трубопровідного транспорту енергоносіїв. — Одеса : ОНАХТ, 2019. — 142 с. — Електрон. текст. дані. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ.1310389>

3. Альтман Е.І. Гідравліка [Текст] : навч. посіб. / Е. І. Альтман, І. Л. Бошкова. — Одеса : ФОП Бондаренко М.О., 2020. — 210 с. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ.1529902>

4. Гідроенергетика [Електронний ресурс] : підручник. Т. 2 : Гідравлічні машини / Є. Сокол, М. Черкашенко, О. Потетенко та ін. ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". — Харків : НТУ "ХПІ", 2020. — 534 с. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ.2031886>

5. Коваленко О.О. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з вибіркової компоненти "Водопідготовка в теплоенергетиці" [Текст] : для здобувачів СВО "Бакалавр" галузі 14 "електрична інженерія" спец. 144 "Теплоенергетика" та освітньо-проф. програми "Енергетичний інжиніринг та енергоаудит" заоч. форми навчання / О. О. Коваленко ; відп. за вип. О. О. Коваленко ; Каф. біоінженерії і води. — Одеса : ОНАХТ, 2020. — 48 с. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ.2046376>

6. Основи енерготехнологій в екологістичному аспекті [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів освіт. ступенів "Бакалавр", "Магістр" за освіт. програмами "Енергетичний менеджмент та інжиніринг теплоенергетичних систем", "Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів" спеціальностей 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка", 144 "Теплоенергетика" / С. В. Бойченко, О. Е. Максименко, А. В. Яковлева та ін. ; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т ім. Ігоря Сікорського". — Електрон. мереж. навч. вид. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. — 229 с. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ.2045044>

Додаткові:

1. Мацієвська О. О. Водопостачання і водовідведення [Текст] : навч. посіб. / О. О. Мацієвська ; МОН України, Нац. ун-т "Львівська політехніка". — Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2015. — 144 с. — Бібліогр.: с. 137-140. ISBN 978-617-607-846-3 <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdOAH.BibRecord.60417>

2. Кравченко В. С. Водопостачання та каналізація [Текст] : підручник / В. С. Кравченко. — Київ : Кондор, 2009. — 288 с. : іл. ISBN 966-8251-15-6 <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ-cnv.BibRecord.52778>

3. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. Київ: Вища школа, 2005. 671 с.

4. Запольський А.К. Очистка воды коагулированием. Каменец-Подольский: ЧП «Медоборы-2006», 2011. 296 с.

5. Технологія підготовки питної води [Текст] : навч. посіб. / В. О. Орлов, А. М. Орлова,

- В. О. Зошук ; Нац. ун-т вод. госп-ва та природокористування. — Рівне : НУВГП, 2010. — 176 с. : іл. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHT-cnv.BibRecord.161452>
6. Антипчук, А. Ф. Водна мікробіологія : навч. посібник / А. Ф. Антипчук, І. Ю. Кіреєва. — Київ : Кондор, 2005. — 256 с.
7. Кравченко М. В. Фізико-хімічний аналіз природної питної води різних джерел водопостачання [Електронний ресурс] / М. В. Кравченко // Екологічна безпека та природокористування. — 2015. — № 3. — С. 52–60. — Режим доступу до електронних ресурсів Наукової бібліотеки ім. В. І. Вернадського : http://nbuv.gov.ua/UJRN/ebpк_2015_3_9
8. Вода питна. Методи аналізу. Ч. 1. ГОСТ 3351-74, ГОСТ 4011-72, ГОСТ 4151-72, ГОСТ 4152-89, ГОСТ 4192-82, ГОСТ 4245-72, ГОСТ 4386-89, ГОСТ 4388-72 [Збірник] [Текст] / упоряд.: В.Л. Иванов, П.С. Осташенков, Л.І. Скиба. — Вид. офіц. — Львів : Леонорм, 2003. — 94 с. — (Державні стандарти України, міждержавні стандарти). <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHT-cnv.BibRecord.82196>
9. Вода питна. Методи аналізу. Ч. 2. ГОСТ 4389-72, ГОСТ 4974-72, ГОСТ 18164-72, ГОСТ 18165-89, ГОСТ 18190-72, ГОСТ 18293-72, ГОСТ 18294-89, ГОСТ 18301-72, ГОСТ 18308-72 [Збірник] [Текст] / упоряд.: В.Л. Иванов, П.С. Осташенков, Л.І. Скиба. — Вид. офіц. — Львів : Леонорм, 2003. — 98 с. — (Державні стандарти України, міждержавні стандарти). <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHT-cnv.BibRecord.82198>
10. Вода питна. Методи аналізу. Ч. 3. ГОСТ 18309-72, ГОСТ 18826-73, ГОСТ 18963-73, ГОСТ 19355-85, ГОСТ 19413-89, ГОСТ 23950-88, ГОСТ 24849-81, ГОСТ 24902-81 [Збірник] [Текст] / упоряд.: В.Л. Иванов, П.С. Осташенков, Л.І. Скиба. — Вид. офіц. — Львів : Леонорм, 2003. — 106 с. — (Державні стандарти України, міждержавні стандарти). <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHT-cnv.BibRecord.82200>
11. Кравченко М. В. Сучасний стан питної води в Україні та технологія коригування її складу на локальному рівні / М. В. Кравченко // Environmental protection – 2021 : зб. наук. пр. за матеріалами Міжнар. наук.-практ. онлайн-конф., присвяч. Всесвіт. дню охорони довкілля, Київ, 5–7 черв. 2021 р. / Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури. — Київ, 2021. — С. 63–65. — http://www.knuba.edu.ua/ukr/wp-content/uploads/2021/06/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA-%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%85-%D0%BF%D1%80%D0%B0%D1%86%D1%8C-%D0%BE%D0%BD%D0%BB%D0%B0%D0%B9%D0%BD-%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%97-ilovepdf_merged-6_pagenumber.pdf
12. Водогрійні котельні для систем децентралізованого та помірно-централізованого теплопостачання [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» / М.Ф.Боженко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Електронні текстові дані (1 файл: 5,021 Мбайт). — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. — 170 с. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/46943/1/Bozhenko_Vodohriini-kotelni_Posibnyk.pdf
13. Ткачов В. О. Конспект лекцій з дисципліни «Водопідготовка в системах ТГП і В » (для студентів 5 і 6 курсу всіх форм навчання спеціальностей 7.092108, 8.092108 (7.06010107, 8.06010107) «Теплогазопостачання й вентиляція») / В. О. Ткачов, І. М Чуб; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; - Х. : ХНАМГ, 2012. - 50 с. http://eprints.kname.edu.ua/25298/1/lektgp1_ukr_2%20%D0%BF%D0%B5%D1%87%202010%2059%D0%9B.pdf
14. Айрапетян Т. С. Водоподготовка на предприятиях теплоэнергетики с использованием На-катионитовых фильтров : монография / Т. С. Айрапетян, И. Н. Чуб; Харьков. нац. ун-т гор. хоз-ва им. А. Н. Бекетова. — Харьков : ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, 2020. — 146 с. <http://eprints.kname.edu.ua/57431/1/2014%20%204%D0%9C%D0%9D%20%D0%BF%D0%B5%D1>

[%872020%20%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F.pdf](#)

15. Кишневський В.А. Сучасні методи обробки води в енергетиці: навчальний посібник для студентів спеціальностей «Теплоенергетика», «Атомна енергетика» та експлуатаційного персоналу ТЕС і АЕС. Одеса: ОГПУ, 1999. 196 с.
16. Кишневский В.А. Технологии подготовки воды в энергетике: учебник. Одесса: Феникс, 2008. 400 с.
17. ГІД 34.01.101 – 2009. Чинні нормативні документи з експлуатації та ремонту електростанцій та мереж. Київ: Відокремлений підрозділ «НПЦР Об'єднані енергетичні системи України» ДП «НЕК «Укренерго», 2018
18. ДБН В.2.5–74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування (чинне з 01.01.2014 взамін СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения). Київ: ДП «Укранрхбудінформ», 2013. 172 с.
19. ДБН В.2.5-77:2014 Котельні (чинне з 01.01.2015). Мінрегіон України Київ: ДП «Укранрхбудінформ», 2014. 54с. URL:<http://kbu.org.ua/assets/app/documents> (дата звернення 03.12.2019)
20. ДБН В.2.5-39:2008 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі і споруди. Теплові мережі (чинне з 07.01.2009). Мінрегіонбуд України. Київ, 2009. 56 с. URL:<http://kbu.org.ua/assets/app/documents> (дата звернення 03.12.2019)
21. ДБН Д.2.6-7-2000 Ресурсные элементные сметные нормы на пусконаладочные работы. Сборник 7. Теплоэнергетическое оборудование (введены в действие с 01.01.2001). Киев, 2001. 27 с. URL:http://msmeta.com/ua/ua_open_norma_dbn_sbornik_sou_php?id=122&kat=6 (дата звернення 03.12.2019)
22. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» Наказ МОЗ України від 12.05.2010 за №400. Київ: Офіційний вісник України, 2010. 51 с.
23. Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском. Затв. наказом Мінсоцполітики України від 05.03.2018, №333. Київ, 2018. 47 с. URL:<http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0433-18> (дата звернення 03.12.2019)
24. Правила технічної експлуатації теплових установок і мереж. Затв. наказом Міністерства палива та енергетики України від 14.02.2007, №71. Київ, 2007. 92 с. URL:<http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0197-07> (дата звернення 03.12.2019)
25. Митченко Т., Турченко Н. Многоликий ионный обмен. Вода и водоочистные технологии. 2017. № 4(86). С. 4 – 10.
26. Орестов Е. Накипь и скейлинг: предотвращаем с умом. Вода и водоочистные технологии. 2015. №3 (77). С. 28 – 30.
27. Орестов Е. Электродеионизация: абсолютная чистота воды. Вода и водоочистные технологии. 2017. №2(84). С. 14 – 19.
28. Пономарев В.Л., Василюк С.Л. Каталитические загрузки в водоочистке. Вода и водоочистные технологии. 2019. № 1(91). С. 16 – 19.
29. Промышленные системы УФ-обеззараживания воды компании BERSON UV-TECHNIK. Вода и водоочистные технологии. 2014. № 2(72). С. 62 – 63.
30. Рубай О. Стічні води – виклик нашого покоління. Вода и водоочистные технологии. 2019. № 2(92). С. 62 – 63.
31. Сафонов Н.А. Квартенко А.Н., Сафонов А.Н. Самопромывающиеся водоочистные установки. (Технология, конструкции, расчет). Ровно: РДТУ, 2000. 120 с.
32. Светлейшая Е. Экотехнология водоподготовки в украинской энергетике. Вода и водоочистные технологии. 2015. №1(75) – 2(76). С. 12 – 16.
33. Словник основних термінів: серія видань «Світ сучасної водопідготовки» /засн. ВУВТ WATERNET // за ред. д.т.н. Митченко Т.Є. – Київ: ВУВТ WATERNET, 2019, 52 с.
34. Стендер П. Использование современных технологий для получения обессоленной воды, как альтернатива традиционным методам водоподготовки. Вода и водоочистные

технологии. 2018. № 2(88). С. 4 – 10.

35. Сухомлинов А.Б. Новые аналитические приборы SHIMADZU для контроля химического состава воды. Вода и водоочистные технологии. 2018. № 3(89). С. 54 – 57.

36. Сухомлинов А.Б. Контроль качества воды с помощью аналитических приборов SHIMADZU. Вода и водоочистные технологии. 2019. № 1(91). С. 52 – 57.

37. Сусь М. Ультрафиолетовые технологии – панацея в обеззараживании воды. Вода и водоочистные технологии. 2014. № 2(72). С. 4 – 13.

38. Технологія «Гідрофлоу» проти бактерій та корозії. Вода и водоочистные технологии. 2018. № 3(89). С. 58 – 60.

39. Вода для котельнь. <https://ecosoft.ua/ua/vodopodgotovka-dlya-kotelnykh/>