

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до проведення практичних занять

та до виконання самостійної роботи

з курсу «Основні технології очистки води та водопідготовки»

для напрямку підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до проведення практичних занять

та до виконання самостійної роботи

з курсу «Основні технології очистки води та водопідготовки»

для напрямку підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

Рекомендовано Вченою радою
інженерно-хімічного факультету НТУУ «КПІ»
протокол № 10 від 24 грудня 2012 р.

Методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної роботи з дисципліни «Основні технології очистки води та водопідготовки» для студентів напрямку підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / Укл. О.В. Глушко, О.І. Іваненко, 2012.- 19 с.

Укладачі: О.В. Глушко

О.І. Іваненко

Рецензент : А.О. Кушко, к.т.н., доцент

Відповідальний редактор: М.Д. Гомеля, д.т.н., проф..

ЗМІСТ

Вступ	5
1. Загальні положення про практичні заняття	6
2. Тематика практичних занять	8
3. Загальні положення щодо самостійної роботи студентів	14
4. Організація контрольних заходів самостійної роботи студентів	15
Список рекомендованої літератури	17
Додаток	19

ВСТУП

Курс "Основні технології очистки води та водопідготовки" відноситься до нормативних дисциплін для підготовки бакалаврів за напрямком підготовки 6.040106"Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування".

Тому метою курсу "Основні технології очистки води та водопідготовки" є ознайомлення з теоретичними та технологічними питаннями, що стосуються різних процесів очистки води від домішок та забруднень природного чи антропогенного походження; отримання знань процесів освітлення та знебарвлення води методом коагулювання, щодо специфіки використання флокулянтів в процесах очищення води; вивчення характеристики коагулянтів та флокулянтів, визначення дози реагентів в залежності від якості води; визначення залежності основних параметрів очищення води відстоюванням, флотацією або фільтруванням від характеристик води, типу та витрати реагенту; вивчення процесів реагентного пом'якшення води різного рівня мінералізації та жорсткості при використанні композицій реагентів; вивчення процесів зневоднення осадів, отримання з них вторинних продуктів; оцінка придатності деструктивних методів для очищення та знезараження води; вивчення процесів очищення води сорбентами; вивчення процесів іонообмінного очищення води, регенерації іонітів; оцінка ефективності застосування мембранних методів очищення води; розробка технології підготовки та очищення води заданої якості.

Завдання курсу є вміння визначати умови очищення води від завислих та колоїдних домішок методом коагулювання; забезпечувати ефективне пом'якшення води при застосуванні основ, коагулянтів і флокулянтів, визначити необхідне співвідношення реагентів; визначити основні процеси переробки відходів та забезпечувати утилізацію відходів, що утворюються при очищенні води механічними та фізико-хімічними методами; визначити методи регенерації сорбентів або шляхи їх утилізації виходячи з техніко-економічного аналізу; забезпечити ефективне очищення води іонообмінними методами; забезпечити ефективне очищення води сорбцією виходячи із вимог до якості води, характеристик води, характеристик сорбентів; забезпечити ефективне очищення та знезараження води деструктивними методами; забезпечувати ефективне очищення води

мембранними методами; вибирати метод обробки води, склад споруд, розробляти технологічні схеми водопідготовки; розробляти технології пом'якшення та знесолення води; забезпечити надійну експлуатацію станції очищення стічних вод.

Студенти вивчають "Основні технології очистки води та водопідготовки" протягом одного семестру (7-го). Курс базується на знаннях курсів "Загальної та неорганічної хімії", "Органічної хімії", "Аналітичної хімії". Знання, одержані студентами при вивченні технології очищення води, допоможуть їм в оволодінні ряду основних дисциплін, що вивчаються на інженерно-хімічному факультеті в рамках підготовки бакалаврів з напрямку 6.040106 "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування".

1. Загальні положення про практичні заняття

Практичні заняття є ефективною формою організації навчальних занять, з якими органічно поєднуються лекції та СРС.

Основними дидактичними цілями їх проведення є:

— Забезпечити педагогічні умови для поглиблення і закріплення знань студентів з основ курсу, набутих під час лекцій та у процесі вивчення навчальної інформації, що виноситься на самостійне опрацювання;

— Спонукати студентів до колективного творчого обговорення найбільш складних питань навчального курсу, активізації їх до самостійного вивчення наукової та методичної літератури, формування у них навичок самоосвіти;

— Оволодіння методами аналізу фактів, явищ і проблем, що розглядаються, та формування умінь і навичок до здійснення різних видів майбутньої професійної діяльності.

Практичні заняття виконують такі основні функції:

• **Навчальну** (поглиблення, конкретизацію, систематизацію знань, засвоєних під час лекцій та у процесі самостійної підготовки до практичних занять);

• **Розвивальну** (розвиток логічного мислення студентів, набуття ними умінь працювати з різними літературними джерелами, формування умінь і навичок аналізу фактів, явищ, проблем тощо);

• **Виховну** (виховання економічної, екологічної культури і мислення, прищеплення інтересу до вивчення конкретної дисципліни та до фаху, формування потреби здорового способу життя тощо);

- **Діагностично-корекційну** (контроль за якістю засвоєння студентами навчального матеріалу, виявлення прогалин засвоєння та їх подолання) та ін.

Визначаючи методичну концепцію організації і проведення практичних занять, слід виходит з того, що:

- Під час вивчення дисципліни студенти повинні засвоїти їх **провідні ідеї** (зміст понять, положень, законів, теорій та ін.); знати галузі їх використання; вмісти застосовувати набуті знання, вміння й навички під час вивчення фахових дисциплін, у майбутній практичній діяльності;

- До практичних занять ставлять **загальнодидактичні вимоги** (науковість, доступність, єдність форми і змісту, забезпечення зворотнього зв'язку, проблемність тощо);

- У методиці проведення практичних занять є **певні особливості**, зумовлені логікою викладання дисципліни;

Необхідно забезпечити високий рівень **мотивації** (вивчення теми слід починати із з'ясування її значення для засвоєння даної чи інших дисциплін, у майбутній професійній діяльності);

- Дотримання принципу професійної спрямованості та здійснення різнорівневих міжпредметних зв'язків з іншими дисциплінами, практичним навчанням забезпечує формування єдиної системи знань, умінь та навичок студентів;

- Важливим є також формування професійної культури і мислення;

- У процесі проведення практичного заняття необхідно забезпечувати органічну єдність теоретичного і дослідницько-експериментального пізнання;

- Практичні заняття повинні органічно поєднуватися з лекційними, лабораторними заняттями та самостійною роботою студентів.

Відмінною особливістю практичного заняття як форми навчальних занять є:

- Активна участь самих студентів у з'ясуванні сутності проблем, питань, що були винесені на розгляд;

- Викладач надає студентам можливість вільно висловлюватися під час розгляду питань, що винесені на обговорення, допомагає їм вірно будувати свої міркування;

- Така навчальна мета практичного заняття вимагає, щоб студенти були добре підготовлені до заняття;

- Якщо студенти не підготовлені до заняття, то практичне заняття перетворюється у фронтальну бесіду (викладач задає питання, студенти відповідають на них).

2. Тематика практичних занять

Практичне заняття №1 Фізико-хімічні характеристики води. Заходи по оздоровленню води басейну Дніпра.

Мета заняття – ознайомлення з розподілом води у довкіллі, характеристикою водних ресурсів України та заходами по оздоровленню якості води басейну Дніпра.

Даються основні показники фізико-хімічної якості води та забруднюючих речовин.

Дається класифікація водних ресурсів в залежності від типу забруднюючих речовин

- **Література:** [1-16].

Практичне заняття № 2 Нейтралізація та пом'якшення води.

Мета заняття – ознайомлення з основними реагентами та технологіями нейтралізації та пом'якшення природних та стічних вод.

Розглядається процес фільтрування крізь нейтралізуючі загрузки.

Дається загальна характеристика нейтралізації стічних вод промисловості будівельних матеріалів димовими газами.

Обґрунтовуються принципові технологічні схеми нейтралізації та пом'якшення води.

- **Література:** [1-16].

Практичне заняття № 3 Окислювальні та термоокислювальні методи

Мета заняття – ознайомлення з основними окислювальними та термоокислювальними методами очистки води

Розглядаються методи рідинно-фазного окислення та термокаталітичного окислення в парогазовій фазі.

Визначаються основні джерела бактерицидного забруднення поверхневих та підземних вод.

- **Література:** [1-16].

Практичне заняття № 4 Бактерицидна дія хлору, озону, пероксиду водню, іонів срібла. Безреагентні методи знезараження води.

Мета заняття – ознайомлення з хімізмом процесів знезараження води хлором, киснем повітря, озоном, пероксидом водню та основними технологічними прийомами використання даних реагентів в очистці води та водопідготовці.

- проводиться аналіз класифікації деструктивних методів та ознайомлення з окислювально- відновлювальними процесами з використанням хімічних реагентів: хлор та його сполуки, сполуки марганцю, пероксид водню, озон;

- проводиться ознайомлення з термоокислювальними та радіаційними методами очищення води;

- проводиться обґрунтування знезараження води бактерицидними променями та ультразвуковими хвилями.

Обґрунтовується вибір технологічної схеми знезараження води.

- **Література:** [1-16].

Практичне заняття № 5 Решітки, сітки, типи відстійників. Методи утворення бульбашок. Піноутворювачі. Методи флотації.

Мета заняття – ознайомлення з принциповими схемами вузла механічної очистки, апаратним його оформленням та ознайомлення з фізико-хімічними засадами флотації гідрофобних часток.

Розглядаються процеси проціджування, відстоювання, фільтрування

Приводяться принципові схеми вузла механічної очистки води.

Викладаються основні поняття флотаційних методів очистки води.

- **Література:** [1-16].

Практичне заняття № 6 Коагулянти, які застосовуються для очищення природних та стічних вод. Межі використання тих чи інших коагулянтів. Флокулянти, які можуть застосовуватись для очищення питної стічної води.

Мета заняття – ознайомлення з фізико-хімічними основами процесів коагуляції, флотації та основними технологічними прийомами застосування коагулянтів та флокулянтів в процесах очистки води.

Розглядається стабільність дисперсних систем.

Наводяться основні типи коагулянтів та флокулянтів, що використовуються в технологіях водоочищення.

Приводяться основні технологічні схеми приготування і дозування коагулянтів та флокулянтів

Здійснюється порівняльний аналіз існуючих технологічних схем з використанням методів безреагентної коагуляції, електрокоагуляції та використання флотаційних установок.

- Література: [1-16].

Практичне заняття № 7 Теоретичні аспекти іонного обміну та практичне застосування методу.

Мета заняття - ознайомлення з загальними поняттями методу іонного обміну, визначення селективності поглинання іонів іонообмінними смолами, визначення ємності іоніту в статичних умовах, визначення адсорбційної ємності в динамічних умовах, визначення шляхів регенерації іоніту, аналіз класифікації іонітів, обґрунтування технології обробки води на іонітових фільтрах, приведення прикладів технологічних схем обробки води.

- викладаються загальні поняття методу іонного обміну;
- визначається селективність поглинання іонів іонообмінними смолами та ємність іоніту в статичних умовах;
- визначається адсорбційна ємність в динамічних умовах та шляхи регенерації іоніту;
- дається загальна характеристика іонітів;
- обґрунтовується технологія обробки води на іонітових фільтрах;
- приводяться приклади технологічних схем обробки води.

Література: [1-16].

Практичне заняття № 8 . Адсорбційна органічних та неорганічних сполук з водних розчинів на різних сорбентах.

Мета заняття - ознайомлення з основними поняттями і визначеннями адсорбції, вивчення видів адсорбентів, проведення оцінки основних технологічних параметрів адсорбційного очищення води від розчинених органічних речовин, визначення шляхів регенерації адсорбентів, ознайомлення з адсорбційними установками.

- дається визначення основних понять адсорбції;
- розглядаються види адсорбентів;

- проводить оцінку основних технологічних параметрів адсорбційного очищення води від розчинених органічних речовин;
- вивчаються шляхи регенерації адсорбентів;
- проводиться ознайомлення з адсорбційними установками.

Література: [1-16].

Практичне заняття № 9 . Зміст мембранних методів та галузі їх застосування.

Мета заняття - ознайомлення з загальними положеннями та визначеннями баромембранного методу, селективністю та продуктивністю мембран, визначення стабільних характеристик мембрани, визначення понять баромембранних процесів, ознайомлення з мембранними процесами з використанням непористих мембран, з мембранною дистиляцією, аналіз видів мембран та факторів, які визначають продуктивність мембран, визначення суті методу електродіалізу.

- викладаються загальні положення та визначення баромембранного методу, в т.ч. проводиться ознайомлення з селективністю та продуктивністю мембран;

визначаються стабільні характеристики мембрани та поняття баромембранних процесів;

- проводиться ознайомлення з мембранними процесами з використанням непористих мембран, з мембранною дистиляцією;

- проводиться аналіз видів мембран та факторів, які визначають продуктивність мембран, визначається суть методу електродіалізу;

Література: [1-16].

Практичне заняття № 10 Загальна характеристика біологічних методів.

Мета заняття — ознайомлення з загальними поняттями та положеннями біологічного очищення води

Розглядаються . основи біологічного очищення води.

Визначається зміст і межі застосування біологічного очищення води

Література: [1-16].

Практичне заняття № 11 Аеробні та анаеробні технології біологічної очистки води.

Мета заняття – ознайомлення з основами аеробних та анаеробних процесів очистки води та основними технологічними прийомами їх використання.

Викладаються основи аеробних та анаеробних процесів.

Розглядаються основні споруди біологічної очистки та типи аеротенків.

Обґрунтовуються шляхи регенерації активного мулу.

Визначається доцільність анаеробних методів для очищення стічних вод і стабілізації осадів.

Приводяться приклади технологічних схем з використанням полів зрошування, фільтрації, аеротенків, метантенків, мулових майданчиків.

Література: [1-16].

Практичне заняття № 12. Екстракційні методи. Випарювання та дистиляція.

Мета заняття - ознайомлення з загальними поняттями екстракційного методу очистки води та використанням процесів випаровування та дистиляції.

Викладається зміст методу та межі його застосування.

Наводяться основні способи екстракції та методи регенерації екстрагенту.

Приводяться приклади технологічних схем установок.

Даються основні поняття методів випарювання, дистиляції, простої перегонки та ректифікації.

Література: [1-16].

Практичне заняття № 13. Області використання електроплазмових технологій .

Мета заняття – ознайомлення з загальними поняттями електроплазмових технологій.

Викладаються . основи та переваги електроплазменого методу.

Обґрунтовується технології підготовки питної води., очистки стічних, шахтних та кар'єрних вод.

Приводяться приклади знесолення морської води.

Література: [1-16].

Практичне заняття № 14. Види осадів, що утворюються при очищенні природних та стічних вод. Класифікація методів обробки осадів.

Мета заняття ознайомлення з класифікацією осадів за фазово - дисперсним станом, за фізичним, біологічним та хімічними ознаками та ознайомлення з методами обробки осадів.

Наводиться термінологія, класифікація осадів, склад та властивості осадів.

Викладаються основи анаеробного бродіння та аеробної стабілізації в процесах обробки осадів.

Приводяться приклади технологічних прийомів ущільнення осадів та кондиціювання осадів.

Література: [1-16].

Практичне заняття № 15 Методи знезараження та сушки осадів.

Мета заняття - ознайомлення з основними методами знезараження та зневоднення осадів.

Викладаються загальні засади сушки осадів на мулових майданчиках, їх механічного зневоднення та термічної сушки.

Викладаються основи фізичних, хімічних та біологічних методів знезараження та знешкодження осадів.

Література: [1-16].

Практичне заняття № 16 Основні напрямки утилізації осадів.

Мета заняття ознайомлення з основними напрямками утилізації осадів.

Наводяться приклади утилізації осадів шляхом виробництва будматеріалів, міңдобрив, кормів, сорбентів.

Обґрунтовується процес вивозу осадів на звалища, полігони та умови існування таких шламосховищ.

Література: [1-16].

Практичне заняття № 17. Організація роботи очисних споруд.

Мета заняття – ознайомлення з основними напрямками організації роботи очисних споруд.

Наводяться основні вимоги до пуску, експлуатації і зупинки очисних споруд.

Приводяться основні підходи до ведення технічної документації.

Обґрунтовуються основні засади техніки безпеки при роботі очисних споруд.

Література: [1-16].

Практичне заняття № 18 Корозія технологічного обладнання.

Мета заняття – ознайомлення з теоретичними основами корозії металів в водних розчинах та шляхах захисту технологічного обладнання від корозійних процесів в очистці та підготовці води.

Викладаються теоретичні основи корозії металів у водних розчинах та проблеми корозійного руйнування систем водопостачання.

Обґрунтовуються методи зменшення корозійного руйнування технологічного обладнання.

Даються поняття протекторний захист, антикорозійне покриття, неметалеві конструкційні матеріали.

Приводяться приклади технологій інгібіторного захисту обладнання.

Література: [1-16].

3. Загальні положення щодо самостійної роботи студентів

Самостійна робота студентів регламентується Положенням про організацію навчального процесу в вищих навчальних закладах України, затвердженого наказом Міністерства освіти України № 161 від 2 червня 1993 року та Положенням про систему нарахування балів за кредитно-модульною системою.

Положенням про організацію навчального процесу в вищих навчальних закладах України передбачено, що навчальний час, відведений для самостійної роботи студентів визначається робочим навчальним планом і повинен становити не менше 0,5 загального обсягу навчального часу студента, відведеного для вивчення конкретної дисципліни.

Мета самостійної роботи студентів:

- розвиток творчих здібностей та активізація розумової діяльності студентів;
- формування в студентів потреби безперервного самостійного поповнення знань;
- здобуття студентом глибокої системи знань;
- самостійна робота студентів як результат морально-вольових зусиль.

Завдання самостійної роботи студентів:

- навчити студентів самостійно працювати над літературою;
- творчо сприймати навчальний матеріал і його осмислювати;
- набути навички щоденної самостійної роботи в одержанні та узагальненні знань, вмінь.

Зміст самостійної роботи студентів з конкретної дисципліни визначається навчальною програмою дисципліни та робочою навчальною програмою вивчення дисципліни.

На самостійну роботу можуть виноситись:

- підготовка до лекцій;
- частина теоретичного матеріалу, менш складного за змістом;
- підготовка до семінарських занять;
- виконання індивідуальної роботи.

Самостійна робота над засвоєнням навчального матеріалу з конкретної дисципліни може виконуватись у бібліотеці, навчальних кабінетах, комп'ютерних класах (лабораторіях), а також у домашніх умовах.

Залежно від особливостей дисциплін викладач може видавати студентам різні види завдань самостійної роботи:

- переробка інформації отриманої безпосередньо на обов'язкових навчальних заняттях;
- робота з відповідними підручниками та особистим конспектом лекцій;
- самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту;
- робота з довідковою літературою;
- написання рефератів, повідомлень;
- творчі завдання (доповіді, проекти, есе, огляди тощо);
- виконання підготовчої роботи до лабораторних та практичних занять;
- виконання індивідуальних графічних, розрахункових завдань;
- виконання курсових робіт (проектів);
- підготовка письмових відповідей на проблемні питання;
- виготовлення наочності;
- складання картотеки літератури за змістом наступної фахової діяльності.

Успішне виконання завдання самостійної роботи можливе за умови наявності у студентів певних навичок: вміння працювати з книгою (складати план, конспект, реферат); проводити аналіз навчального матеріалу (складати різні види таблиць, проводити їх аналіз).

4. Організація контрольних заходів самостійної роботи студентів

Контрольні заходи включають поточний і підсумковий контроль знань студентів.

Поточний контроль є органічною частиною навчального процесу і проводиться під час лекцій, семінарських, практичних і лабораторних занять.

Форми поточного контролю:

- усна співбесіда за матеріалами розглянутої теми на початку наступної лекції з оцінкою відповідей студентів (5-10 хв);
- письмове фронтальне опитування студентів на початку чи в кінці лекції (5-10 хв). Відповіді перевіряються і оцінюються у позааудиторний час;
- фронтальний безмашинний стандартизований контроль знань студентів за кількома темами, винесеними на самостійну роботу (5-10 хв). Проводиться на початку семінарських, практичних чи лабораторних занять;
- перевірка домашніх завдань;
- перевірка набутих вмінь на практичних, лабораторних заняттях;
- тестова перевірка знань студентів;
- інші форми.

При кредитно-модульній системі навчання самостійна робота впливає на загальний рейтинг з дисципліни. Контролюється після закінчення логічно завершеної частини лекцій та інших видів занять з дисципліни і її результати враховуються при виставленні підсумкової оцінки.

Навчальний матеріал навчальної дисципліни, передбачений робочим навчальним планом для засвоєння студентами у процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий контроль (диференційований залік).

Список рекомендованой литературы

Основна література

- 1 В.В. Гончарук. Экологические аспекты современных технологий охраны водной среды. - Киев: Наук.думка, 2005. - 400с.
- 2 Л.А. Кульский. Теоретические основы и технология кондиционирования воды. - Киев: Наук.думка, 1983. - 560 с.
- 3 Л.А. Кульский, П.П. Строкач. Технология очистки природных вод. -Киев: «Вища школа», 1986. - 352 с.
- 4 А.К. Запольский, Н.А. Мішкова-Клименко, І.М. Астрелін, М.Т. Брик, П.І. Гвоздяк, Т.В. Князькова. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підручник. - Лібра, 2000. - 552с.
- 5 Ю.П. Беличенко. Замкнутые системы водообеспечения химических производств. - Москва: «Химия», 1990. - 208 с.
- 6 В.В. Бадяев, Ю.А. Егоров, О.В. Казаков. Охрана окружающей среды при эксплуатации АБС. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 224 с.
- 7 Л.С. Стерман, В.К. Покровский. Химические и термические методы обработки воды на ТЭС. - М.: «Энергия», 1981. - 96 с.
- 8 А.М. Когановський. Адсорбция и ионный обмен в процессах водоподготовки и очистки сточных вод. - Киев: Наук.думка, 1983. - 239 с.
- 9 М.М. Сенявик. Ионный обмен в технологии и анализе неорганических веществ. - М.: «Химия», 1980. - 272 с.
- 10 А.М. Когановский, К.А. Клименко, Т.М. Левченко и др. Очистка и повторное использование промышленных сточных вод в промышленном водоснабжении. - М: Химия, 1983. - 288 с.
- 11 СВ. Яковлев, Я.А. Карелик, Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов. Очистка производственных сточных вод.- М.: Стройиздат, 1985. - 335 с.

Додаткова література

- 12 Л.А. Кульский. Основы химии и технологии воды. - Киев: Наук.думка, 1991.-568 с.
- 13 В.Д. Гребенюк, А.А. Мазо. Обессоливание воды ионитами. - Москва, «Химия», 1980. - 256 с.
- 14 В.Д. Гребенюк. Электродиализ. - К.: "Техніка", 1976. - 160 с.
- 15 М.Т. Брык, В.Н. Толубев, А.П. Чагаровский. Мембранная технология в пищевой промышленности. - Урожай, 1991.-221 с.
- 16 Ю.И. Вейцер, Д.М.Минц. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки природных и сточных вод. - М.: Стройиздат, 1984. - 200 с.

1. Технологія пом'якшення води для оборотних систем охолодження.
2. Технологія пом'якшення води для замкнутих систем охолодження.
3. Технологія отримання енергетичної води.
4. Отримання питної води з морської води.
5. Технологія знезалізнення води.
6. Технологія вилучення марганцю з природних вод.
7. Умови, які визначають необхідність фторування води. Технологія фторування та знефторування води.
8. Технологія вилучення кремнію з води.
9. Стабілізація води. Обробка води для боротьби з накипоутворенням в системах охолодження.
10. Стабілізація води. Обробка води для боротьби з біобростанням в системах охолодження.
11. Стабілізація води. Обробка води для попередження корозії трубопроводів та теплообмінних апаратів.
12. Технологія підготовки технічної води (на прикладі конкретної галузі).
13. Знезараження води УФ-променями та УЗ.
14. Методи знезараження води для невеликих автономних об'єктів.
15. Методи регенерації мембран.
16. Методи переробки регенераційних розчинів, що утворюються при іонному обміні.