

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

К.Б.Сорокіна

**ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТА
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
“ТЕХНОЛОГІЯ ОЧИСТКИ ВОДИ ВІД РОЗЧИНЕНИХ
ДОМІШОК”**

(для студентів 5 курсу денної форми навчання напряму підготовки 0926 –
«Водні ресурси», спеціальності 7.092601 – «Водопостачання та
водовідведення»)

Харків – ХНАМГ – 2009

Програма навчальної дисципліни та Робоча програма навчальної дисципліни “Технологія очистки води від розчинених домішок” для студентів 5 курсу денної форми навчання напряму підготовки 0926 – «Водні ресурси», спеціальності 7.092601 – «Водопостачання та водовідведення» / Укл.: К.Б. Сорокіна – Харків: ХНАМГ, 2009. - 28 с.

Укладач: К.Б.Сорокіна

Програма побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Рецензент: доц., канд. техн. наук Л.В.Крамаренко

Затверджено на засіданні кафедри водопостачання, водовідведення та очищення вод (протокол № 1 від 2.09.2008 р.)

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	4
1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	5
1.1. Мета, предмет та місце дисципліни	5
1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни	6
1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги	6
1.4. Рекомендована основна навчальна література	7
1.5. Анотації програми навчальної дисципліни.	8
2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.	9
2.1. Структура навчальної дисципліни.	9
2.2. Тематичний план навчальної дисципліни	9
2.3. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента	14
2.3.1. Розподіл навчального часу лекційного курсу	14
2.3.2. Практичні заняття	16
2.3.3. Розподіл навчального часу лабораторних занять для денної форми навчання	16
2.4. Індивідуальні завдання	17
2.5. Самостійна навчальна робота студента	17
2.6. Засоби контролю та структура залікового кредиту..	23
2.7. Методи та критерії оцінювання знань	23
2.8. Інформаційно-методичне забезпечення	27

ВСТУП

Природна вода є багатокomпонентною динамічною системою, до складу якої входять гази, мінеральні й органічні речовини, що знаходяться в істинно розчиненому, колоїдному і завислому станах, а також мікроорганізми. У вигляді іонів, недисоційованих молекул, колоїдів і суспензій у природних водах міститься понад 50 елементів, проте тільки деякі з них, найбільш важливі, зустрічаються у значних кількостях.

Метою вивчення дисципліни «Технологія очистки води від розчинених домішок» є формування у майбутніх фахівців знань, пов'язаних з вирішенням питань очищення води від розчинених в ній домішок для доведення якості природної води до показників питної, підготовки глибокоочищеної води, а також обробки стічних вод з метою виділення з них цінних речовин, організації безстічного водопостачання та зменшення шкідливого впливу стічних вод на навколишнє середовище.

Дисципліна «Технологія очистки води від розчинених домішок» є дисципліною за вибором студента для підготовки спеціалістів за спеціальністю 7.092601 – «Водопостачання та водовідведення».

Приєднання України до Болонського процесу передбачає впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу (КМСОНП), яка є українським варіантом ECTS. Програма побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Необхідна навчальна база перед початком вивчення дисципліни: з метою найкращого засвоєння матеріалу студенти повинні до початку вивчення дисципліни опанувати знання і навички стосовно процесів, методів та споруд для очищення природних і стічних вод.

Програма навчальної дисципліни розроблена на основі:

- СВО ХНАМГ «Освітньо-кваліфікаційна характеристика спеціаліста за спеціальністю 7.092601 – «Водопостачання та водовідведення» напряму підготовки 0926 - Водні ресурси, затверджена 30.10.2007 р.;

- СВО ХНАМГ «Освітньо-професійна програма підготовки спеціаліста за спеціальністю 7.092601 – Водопостачання та водовідведення напряму підготовки 0926 - Водні ресурси, затверджена 30.10.2007 р.;

- Навчальний план підготовки спеціаліста за напрямом 0926 – «Водні ресурси» спеціальності 7.092601 - «Водопостачання та водовідведення», 2006 р.

Програма ухвалена кафедрою водопостачання, водовідведення та очищення вод (протокол № 1 від 30 серпня 2007 р.) та Вченою радою факультету Інженерної екології міст (протокол № 13 від 29 серпня 2007 р.)

1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Мета, предмет та місце дисципліни

Метою вивчення дисципліни є формування у майбутніх фахівців знань, пов'язаних з вирішенням питань очищення води від розчинених в ній домішок для доведення якості природної води до показників питної, підготовки глибокоочищеної води, а також обробки стічних вод з метою виділення з них цінних речовин, організації безстічного водопостачання та зменшення шкідливого впливу стічних вод на навколишнє середовище.

Основні завдання дисципліни складаються з формування знань та вмінь, що необхідні для виконання професійних завдань із спеціальності «Водопостачання та водовідведення».

Основними завданнями, що мають бути вирішені в процесі викладення дисципліни, є теоретична і практична підготовка студентів з таких питань:

- основні положення та вимоги державних стандартів до якості води, використовуваної для питного та технічного водопостачання;
- класифікації домішок природних вод та процесів підготовки води відповідно до фазово-дисперсного стану домішок;
- основні процеси, які можуть бути застосовані для видалення з води розчинених домішок;
- конструктивні особливості технологічного оформлення видалення з води розчинених домішок;
- основні принципи розрахунку установок для видалення з води розчинених домішок.

Предметом вивчення дисципліни є методи, способи, технологічне оформлення та конструктивні особливості апаратів для видалення з природних та стічних вод речовин, які знаходяться у розчиненому стані.

Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки фахівця

Перелік дисциплін, на які безпосередньо спирається вивчення даної дисципліни	Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну
Масопередача Теоретичні основи технології очистки води Технологія очистки природних і стічних вод Технологія очистки промислових стічних вод	Отримані навички та знання використовуються при виконанні дипломного проекту

1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни

Модуль 1. Технологія очистки води від розчинених домішок (3 / 108)

ЗМ 1.1. Зм'якшення. Іонний обмін. Дезодорація. Фторування. Дефторування

Класифікація методів зм'якшення води. Термічний метод зм'якшення води. Реагентні методи зм'якшення води. Технологічне оформлення реагентного зм'якшення води.

Основи іонного обміну. Характеристика іонітів. Регенерація іонітів. Зм'якшення води катіонуванням.

Запахи і присмаки природних вод: джерела виникнення і методи усунення. Дезодорація води аерацією. Окисні методи дезодорації води. Сорбційні методи дезодорації води. Окисно-сорбційний метод дезодорації води.

Необхідність фторування і дефторування води. Технологія фторування води.

Основи дефторування води. Сорбційні методи дефторування води. Фільтраційні методи дефторування води.

ЗМ 1.2. Знезалізнення. Опріснення і знесолення

Основи процесу знезалізнення води. Безреагентні методи знезалізнення води. Реагентні методи знезалізнення води.

Методи опріснення і знесолення води: дистиляція, геліоопріснення, виморожування, газгідратний метод, іонний обмін, екстракція, електродіаліз, зворотний осмос. Методи запобігання утворення шумовиння на поверхні нагрівання теплообмінної апаратури опріснювальних установок.

ЗМ 1.3. Дегазація. Електрохімічна обробка. Спеціальні методи

Основи процесу дегазації. Фізична дегазація води. Хімічні методи дегазації води.

Основи електрохімічної обробки води. Електроодні реакції, що протікають при електрохімічному очищенні води. Класифікація методів електрохімічного очищення води. Апаратурне оформлення електрохімічного очищення води.

Радіаційне очищення води. Основи методу. Апаратурне оформлення

Очищення води від радіоактивних елементів. Радіаційне забруднення води. Методи очищення води від радіоактивних елементів.

1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги

Вміння (за рівнями сформованості) та знання	Сфери діяльності	Функції діяльності у виробничій сфері
Студенти повинні оволодіти знаннями щодо: - основних положень та вимог державних стандартів до якості води, використовуваної для питного та технічного водопостачання; - класифікації домішок природних вод та	Виробнича; Соціально-виробнича	Управлінська; Проектувальна; Виконавська

Вміння (за рівнями сформованості) та знання	Сфери діяльності	Функції діяльності у виробничій сфері
<p>процесів підготовки води відповідно до фазово-дисперсного стану домішок;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основних процесів, які можуть бути застосовані для видалення з води розчинених домішок; - конструктивних особливостей технологічного оформлення видалення з води розчинених домішок; - основних принципів розрахунку установок для видалення з води розчинених домішок. 		
<p>Здатність засвоєння нових знань прогресивних технологій та різноманітних інновацій: Фахівець повинен уміти користуватися науково-технічною літературою і технічною документацією і застосовувати отримані знання на практиці</p>	Соціально-виробнича; Соціально-побутова	Організаційна, Управлінська
<p>Користуючись відповідними методиками порівнювати результати аналізів водно-фізичних і гідрохімічних властивостей природних сировинних ресурсів з відповідними нормативами, оцінювати їх придатність і вибирати для використання</p>	Виробнича	Технологічна: - проведення вишукувальних робіт
<p>Фахівець повинен уміти з використанням нормативної та довідкової літератури, сучасної обчислювальної техніки та автоматизованого робочого місця проектувальника:</p> <ul style="list-style-type: none"> - розраховувати і конструювати різноманітні споруди для очистки і знезараження питної води; - розраховувати і конструювати різноманітні комплекси водоочисних споруд в залежності від якості води в джерелі водоспоживання 	Виробнича	Проектувальна: - проектування споруд та систем комунального водопостачання
<p>Фахівець повинен уміти з використанням нормативної та довідкової літератури, сучасної обчислювальної техніки та автоматизованого робочого місця проектувальника розраховувати і конструювати різноманітні споруди для обробки води в залежності від її забрудненості та вимог до якості очищеної води</p>	Виробнича	Проектувальна: - проектування споруд та систем водопостачання і каналізації промислових підприємств

1.4. Рекомендована основна навчальна література

1. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с.
2. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання. – Рівне: РДТУ, 2001. – 429 с.

3. Фейзиев Г.К. Высокоэффективные методы умягчения, опреснения и обессоливания воды. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 192 с.
4. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. – К.: Вища школа, 1986. – 352 с.

1.5. Анотації програми навчальної дисципліни

Технологія очистки воды від розчинених домішок

Мета: формування у майбутніх фахівців знань, пов'язаних з вирішенням питань очищення води від розчинених в ній домішок для доведення якості природної води до показників питної, підготовки глибокоочищеної води, а також обробки стічних вод з метою виділення з них цінних речовин, організації безстічного водопостачання та зменшення шкідливого впливу стічних вод на навколишнє середовище.

Предмет: методи, способи, технологічне оформлення та конструктивні особливості апаратів для видалення з природних та стічних вод речовин, які знаходяться у розчиненому стані.

Зміст: Зм'якшення. Іонний обмін. Дезодорація. Фторування. Дефторування. Знезалізнення. Опріснення і знесолення. Дегазація. Електрохімічна обробка. Спеціальні методи.

Технология очистки воды от растворенных примесей

Цель: формирование у будущих специалистов знаний, связанных с решением вопросов очистки воды от растворенных в ней примесей для доведения качества природной воды до показателей питьевой, подготовки глибокоочищеної води, а также обработки сточных вод с целью выделения из них ценных веществ, организации бессточного водоснабжения и уменьшения вредного влияния сточных вод на окружающую среду.

Предмет: методы, способы, технологическое оформление и конструктивные особенности аппаратов для удаления из природных и сточных вод веществ, которые находятся в растворенном состоянии.

Содержание: Умягчение. Ионный обмен. Дезодорация. Фторирование. Дефторирование. Обезжелезивание. Опреснение и обессоливание. Дегазация. Электрохимическая обработка. Специальные методы.

Technology of water treatment from the dissolved pollutions

Objective: forming at the future specialists of the knowledges related to the decision of water treatment questions from the dissolved pollutions for taking of natural water quality to the drinkable water indexes, preparations of deeply treated water and also sewages treatment with the purpose of selection from them of valuable matters, organization of zero-discharge water-supply and diminishing of harmful environmental impact of sewages.

Subject: methods, techniques, technological equipment and constructional features of devices for the removing from natural water and sewages of matters which are in the

dissolved state.

Content: Water softening. Ion exchange. Deodorization. Fluorination. Defluorination. Deironing. Desalting and demineralization. Degassing. Electrochemical treatment. Special methods.

2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Структура навчальної дисципліни

«Технологія очистки води від розчинених домішок»
за робочими навчальними планами денної форми навчання

Призначення: підготовка спеціалістів	Напрямок, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів , відповідних ECTS - 3 Модулів – 1 Змістових модулів – 3, курсовий проект Загальна кількість годин - 108	Напрямок підготовки – 0926 – «Водні ресурси» Спеціальність – 7.092601 – «Водопостачання та водовідведення» Освітньо-кваліфікаційний рівень - спеціаліст	За вибором студента Рік підготовки – 5-й Семестр – 9 Аудиторні заняття: 54 год. Лекції - 36 год. Лабораторні - 18 год. Самостійна робота – 54 год. Від підсумкового контролю - екзамен
<i>Примітка: співвідношення кількості годин аудиторних занять і самостійної роботи становить 50% до 50%</i>		

У процесі навчання студенти отримують необхідні знання під час проведення аудиторних занять: лекційних та лабораторних. Також велике значення в процесі вивчення й закріплення знань має самостійна робота студентів. Усі ці види занять розроблені відповідно до вимог кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

2.2. Тематичний план навчальної дисципліни

При вивченні дисципліни «Технологія очистки води від розчинених домішок» студенти повинні ознайомитися з програмою дисципліни, її структурою, методами і формами навчання, способами і видами контролю та оцінювання знань.

Тематичний план дисципліни «Технологія очистки води від розчинених домішок» складається з трьох змістових модулів, кожен з яких поєднує в собі відносно окремі самостійні блоки дисципліни, який логічно пов'язує кілька навчальних елементів дисципліни за змістом і взаємозв'язками.

Навчальний процес здійснюється в таких формах: лекційні, лабораторні

заняття, самостійна робота студента. Завданням самостійної роботи студентів є отримання додаткової інформації для більш поглибленого вивчення дисципліни.

Зміст дисципліни розкривається в темах:

Модуль 1. Технологія очистки води від розчинених домішок (3 / 108)

ЗМ 1.1. Зм'якшення. Іонний обмін. Дезодорація. Фторування. Дефторування

ТЕМА 1. Зм'якшення води

1. Основи процесів і класифікація методів зм'якшення води.

Жорсткість води; види жорсткості. Теоретичні основи зм'якшення води, класифікація методів.

2. Термічний метод зм'якшення води.

Рівняння карбонатної рівноваги. Підігрівачі змішуючого та каскадного типів: схема, принцип роботи.

3. Реагентні методи зм'якшення води.

Реагентні методи зм'якшення води: вапнування, вапняно-содовий, содово-натрієвий, фосфатний, барієвий, оксалатний. Технологічне оформлення реагентного зм'якшення води: застосування вертикальних відстійників, вихрових реакторів, схема з апаратами гідроциклонного типу.

4. Термохімічний метод зм'якшення води. Регенерація вапна з осаду водозм'якшувальних установок.

Термохімічне зм'якшення води: схеми з реагентами та підігрівачами, установка типа «Струя». Регенерація вапна з осаду відстійників або освітлювачів водозм'якшувальних установок: обґрунтування можливості, принцип реалізації

ТЕМА 2. Застосування іонного обміну для очистки води

1. Суть іонного обміну. Характеристика іонітів. Регенерація іонітів.

Апаратне оформлення іонообмінного очищення води.

Основи іонного обміну. Характеристика іонітів. Повна, статична та динамічна обмінна ємність іонітів. Регенерація іонітів: технологічна послідовність операцій, застосовувані регенераційні розчини, протийонний ефект. Технологія іонообмінної підготовки води. Типи іонообмінних фільтрів.

2. Зм'якшення води катіонуванням.

Натрій-катіонітовий метод зм'якшення води. Схеми одно- та двоступінчастого Na-катіонування. Водне-натрій-катіонітовий метод зм'якшення води. Натрій-хлор-іонітний метод зм'якшення води.

3. Знезалізнення води катіонуванням.

Доцільність та методи реалізації знезалізнення води катіонуванням.

4. Опріснення і знесолення води іонним обміном.

Принцип іонообмінного знесолення води. Послідовність технологічних операцій. Регенерація іонітних фільтрів при іонообмінному знесоленні.

ТЕМА 3. Дезодорація води (усунення запахів, присмаків і токсичних мікробруднень води)

1. Джерела появи в природних водах присмаків і запахів.

Джерела виникнення запахів і присмаків природних вод: поява органічних речовин біологічного походження, скидання промислових стічних вод, неправильна експлуатація очисних споруд.

2. Методи усунення запахів, присмаків і токсичних мікробруднень води.

Суть методів дезодорації води і сфери їх застосування. Дезодорація води аерацією. Аератори барботажного, розбризкувального і каскадного типів. Окисні методи дезодорації води: озонування води; використання перманганату калію; хлорування води, перехлорування, хлорування з амонізацією; електрохімічна дезодорація. Сорбційні методи дезодорації води. Використання активованого вугілля: вуглювання, використання гранульованого вугілля. Методи регенерації активованого вугілля. Окисно-сорбційний метод дезодорації води.

3. Видалення з води отрутохімікатів.

Застосування окислювальних, адсорбційних, фізико-хімічних і біологічних методів для видалення з води отрутохімікатів.

ТЕМА 4. Фторування води

1. Умови, що визначають необхідність фторування або дефторування води.

Необхідність фторування і дефторування води. Класифікація проф. Р.Д.Габовича якості питної води за вмістом в ній фторид-іонів.

2. Технологія фторування води. Вживані реагенти.

Реагенти, вживані для фторування води, їхні властивості. Визначення дози фторвміщуючого реагенту. Вибір місця вводу реагента в оброблювану воду при фторуванні води.

3. Фтораторні установки.

Дозування реагентів. Дозуючі пристрої. Фторувальні установки: сатураторного типу, з розчинними баками, із затворно-розчинними баками, із використанням кремнефтористоводневої кислоти, сухого дозування.

ТЕМА 5. Дефторування води

1. Класифікація методів дефторування води і їх санітарно-гігієнічна оцінка.

Основи дефторування води. Сутність методів, застосовуваних для видалення з води надлишкового фтору.

2. Сорбційні методи дефторування води.

Технологічна схема з використанням гідроксиду магнію. Технологічна схема з використанням гідроксиду алюмінію. Технологічна схема з використанням фосфату кальцію.

3. Іонообмінні методи дефторування води.

Застосування активованого оксиду алюмінію, іонообмінних матеріалів, різних сорбентів.

ЗМ 1.2. Знезалізнення. Опріснення і знесолення

ТЕМА 1. Знезалізнення води

1. Основи процесу знезалізнення води.

Форми присутності сполук заліза у природних водах. Діаграми Пурбе. Загальна характеристика методів знезалізнення води поверхневих та підземних джерел.

2. Безреагентні методи знезалізнення води.

Спрощена аерація, глибока аерація, «суха» фільтрація, використання каркасних фільтрів, напірна флотація, фільтрування в підземних умовах, аерація та двоступеневе фільтрування, електрокоагуляція.

3. Реагентні методи знезалізнення води.

Процеси, які відбуваються при реагентному знезалізненні води. Застосовувані реагенти. Технологічні схеми реагентного знезалізнення води: спрощена аерація, окислювання, фільтрування; напірна флотація з вапнуванням і фільтруванням; вапнування, відстоювання і фільтрування; фільтрування через модифіковане завантаження; озонування і фільтрування; комбіновані методи.

4. Видалення з води марганцю.

Методи деманганації води. Застосування перманганату калію; аерація з підлужуванням; коагуляція з підлужуванням; фільтрування аерованої води через контактний фільтр; озонування; використання хлору; іонний обмін; біохімічні методи.

ТЕМА 2. Опріснення і знесолення води

1. Характеристика методів знесолення і опріснення води.

Методи опріснення і знесолення води: сутність, галузь застосування.

2. Знесолення води із зміною її агрегатного стану: дистиляція, геліоопріснення, виморожування, газгідратний метод.

Опріснення води дистиляцією. Характеристика дистиляційних методів. Принципові схеми одно- та багатокорпусного випарників. Дистиляційна установка з термокомпресором. Установки миттєвого випаровування. Геліоопріснення. Використання гідрофобних теплоносіїв. Опріснення води виморожуванням. Застосування природного холоду та штучно створених умов. Використання холодильних установок, виморожування у вакуумі, холодоагентів. Газгідратний метод опріснення води.

3. Методи запобігання утворенню накипу на поверхні нагрівання теплообмінної апаратури.

Методи запобігання утворення шумовиння на поверхні нагрівання теплообмінної апаратури опріснювальних установок: реагентні та безреагентні методи.

4. Знесолення води без зміни її агрегатного стану: екстракція, електродіаліз, зворотний осмос.

Опріснення води екстракцією. Фізикохімія екстракційних процесів водопідготовки. Методи екстракції. Технологія екстракційних процесів. Застосування електродіалізу для опріснення води. Галузі застосування процесу електродіалізу. Інообмінні мембрани та їх фізико-хімічні властивості. Схема електродіалізного апарату. Схеми електродіалізних установок. Сутність процесу

знесолення води зворотним осмосом. Характеристика зворотньоосмотичних мембран. Вплив технологічних параметрів на мембранні процеси. Технологічне оформлення знесолення води зворотним осмосом: схеми апаратів з використанням листових, трубчастих мембран та мембран у вигляді порожнистого волокна. Зворотньоосмотичні установки. Ультрафільтрування. Нанофільтрування.

ЗМ 1.3. Дегазація. Електрохімічна обробка. Спеціальні методи

ТЕМА 1. Дегазація води

1. Основи процесів дегазації води.

Розчинність газів у воді. Коефіцієнт розчинності газів. Суть фізичних й хімічних методів видалення з води розчинених газів.

2. Фізичні методи дегазації води.

Фізична дегазація води. Схема плівкового дегазатору. Апарати барботувального типу. Термічні дегазатори. Вакуумні дегазатори.

3. Хімічні методи дегазації води.

Реагенти, застосовувані для хімічної дегазації води. Використання модифікованого завантаження. Застосування електролізерів.

ТЕМА 2. Електрохімічна обробка води

1. Основи електрохімічного очищення води. Електродні реакції, що протікають при електрохімічному очищенні води.

Механізм проходження струму через розчини електролітів. Електродні реакції, що протікають при електрохімічному очищенні води: реакції катодного відновлення; реакції анодного окислення; процеси, що протікають в об'ємі електроліту.

2. Класифікація методів електрохімічного очищення води.

Методи перетворення. Методи розділення. Комбіновані методи.

3. Апаратне оформлення деяких процесів електрохімічного очищення води.

Апаратне оформлення електрохімічного очищення води. Електрокоагуляція. Електрохімічна деструкція. Електрофлотація. Електродіаліз. Електрофлотокоагуляція.

ТЕМА 3. Радіаційне очищення води

1. Основи методу радіаційного очищення води.

Іонізуючі випромінювання і їх дія на забруднену воду. Можливі напрями використання радіаційної обробки води. Особливості радіаційної технології очищення води. Економічні і технологічні характеристики процесу.

2. Апаратне оформлення радіаційного очищення води.

Апаратне оформлення методу. Гамма-установки для очищення стічних вод. Радіаційні установки з прискорювачами електронів для очищення стічних вод. Установки з радіаційними контурами ядерних реакторів для очищення стічних вод.

ТЕМА 4. Очищення води від радіоактивних елементів

1. Радіаційне забруднення води.

Радіоактивні речовини природного і штучного походження.

2. Методи очищення води від радіоактивних елементів.

Застосування відстоювання для видалення радіоактивних речовин. Застосування фізико-хімічних методів (дистиляція, осадження, коагулювання, флоатація, фільтрування, сорбція, іонний обмін). Застосування електролітичних методів (електроліз, електродіаліз). Застосування біологічних методів. Комбіновані методи.

2.3. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, кредит/годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц.	Сем., Пр.	Лаб.	СРС
Модуль 1. Технологія очистки води від розчинених домішок	3 /108	36	-	18	54
ЗМ 1.1. Зм'якшення. Іонний обмін. Дезодорація. Фторування. Дефторування.	1 / 36	14	-	10	12
ЗМ 1.2. Знезалізнення. Опріснення і знесолення.	1 / 36	14	-	4	18
ЗМ 1.3. Дегазація. Електрохімічна обробка. Спеціальні методи.	1 / 36	8	-	4	24

2.3.1. Розподіл навчального часу лекційного курсу

	Зміст	Кількість годин
		7.092601 - ВВ
	ЗМ 1.1. Зм'якшення. Іонний обмін. Дезодорація. Фторування. Дефторування.	14
1.	Зм'якшення води. Класифікація методів зм'якшення води. Термічний метод зм'якшення води.	1
2.	Реагентні методи зм'якшення води. Технологічне оформлення реагентного зм'якшення води. Термохімічне зм'якшення води. Регенерація вапна з осаду водозм'якшувальних установок.	3
3.	Основи іонного обміну. Характеристика іонітів. Регенерація іонітів. Зм'якшення води катіонуванням.	2
4.	Запахи і присмаки природних вод: джерела виникнення і методи усунення. Дезодорація води аерацією. Окисні	2

	Зміст	Кількість годин
		7.092601 - ВВ
	методи дезодорації води.	
5.	Сорбційні методи дезодорації води. Окисно-сорбційний метод дезодорації води. Видалення з води пестицидів.	2
6.	Необхідність фторування і дефторування води. Технологія фторування води. Застосовувані реагенти. Дозування реагентів. Фторувальні установки.	2
7.	Основи дефторування води. Сорбційні методи дефторування води. Фільтраційні методи дефторування води.	1
8.	<i>Поточний контроль зі ЗМ 1.1</i>	1
ЗМ 1.2. Знезалізнення. Опріснення і знесолення.		14
9.	Основи процесу знезалізнення води. Безреагентні методи знезалізнення води.	2
10	Реагентні методи знезалізнення води.	2
11	Методи опріснення і знесолення води: сутність, галузь застосування. Опріснення води дистиляцією.	2
12	Геліоопріснення. Методи запобігання утворення шумовиння на поверхні нагрівання теплообмінної апаратури опріснювальних установок.	1
13	Опріснення води виморожуванням. Газгідратний метод опріснення води. Застосування іонного обміну для знесолення води.	2
14	Опріснення води екстракцією. Застосування електродіалізу для опріснення води.	2
15	Сутність та технологічне оформлення знесолення води зворотним осмосом.	2
16	<i>Поточний контроль зі ЗМ 1.2</i>	1
ЗМ 1.3. Дегазація. Електрохімічна обробка. Спеціальні методи.		8
17	Основи процесу дегазації. Фізична дегазація води. Хімічні методи дегазації води.	2
18	Основи електрохімічної обробки води. Електродні реакції, що протікають при електрохімічному очищенні води. Класифікація методів електрохімічного очищення води. Апаратурне оформлення електрохімічного очищення води.	2
19	Радіаційне очищення води. Основи методу. Апаратурне оформлення	1
20	Очищення води від радіоактивних елементів. Радіаційне забруднення води. Методи очищення води від радіоактивних елементів.	2
21	<i>Поточний контроль зі ЗМ 1.3</i>	1

2.3.2. Практичні заняття

не передбачені

2.3.3. Розподіл навчального часу лабораторних занять

Зміст		Кількість годин
		7.092600 - ВВ
1.	ЗМ 1.1. Зм'якшення. Іонний обмін. Дезодорація. Фторування. Дефторування	10
2.	<i>Лабораторна робота № 1. Визначення карбонатної та загальної жорсткості води</i>	2
3.	<i>Лабораторна робота № 2. Зм'якшення води вапняно-содовим методом</i>	2
4.	<i>Лабораторна робота № 3. Натрій-катіонітовий метод зм'якшення води</i>	2
5.	<i>Лабораторна робота № 4. Видалення органічних домішок із забрудненої води методом фільтрування крізь шар активованого вугілля в динамічних умовах</i>	2
6.	<i>Лабораторна робота № 5. Побудова ізотерми адсорбції домішок органічної речовини із води</i>	2
7.	ЗМ 1.2. Знезалізнення. Опріснення і знесолення	4
8.	<i>Лабораторна робота № 6. Видалення заліза з води коагуляцією</i>	2
9.	<i>Лабораторна робота № 7. Видалення заліза з води аеруванням та фільтруванням</i>	2
10.	ЗМ 1.3. Дегазація. Електрохімічна обробка. Спеціальні методи	2
11.	<i>Лабораторна робота № 8. Видалення з води розчинених газів</i>	2
12.	<i>Аудиторний час для поточного контролю виконання лабораторних робіт (захист, відпрацьовування)</i>	2

Поточний контроль виконання лабораторних робіт передбачає контроль самостійної підготовки до поточної роботи та захист виконаної роботи. Захист роботи відбувається на одному з наступних занять або під час самостійної роботи. Також передбачено 2 години аудиторних занять для захисту робіт і відробітки пропущених робіт.

2.4. Індивідуальні завдання: КП

Мета проекту – розрахунок двоступеневої схеми натрій-катіонітового зм'якшення води для виробничих та питних потреб.

У процесі виконання курсового проекту студенти закріплюють одержані теоретичні знання щодо застосування іонного обміну для очищення води зокрема для зм'якшення води, опановують навички роботи з науково-технічною, довідковою літературою.

Курсовий проект виконується у 9 семестрі, приблизний обсяг розрахунково-пояснювальної записки 25-30 стор. Плановий обсяг самостійної роботи 28 годин.

Зміст курсового проекту:

1. Перевірка правильності виконання аналізу води.
2. Вибір схеми пом'якшення і визначення розрахункових витрат води, що піддається обробці.
3. Розрахунок освітлювальних фільтрів.
4. Розрахунок натрій-катіонітових фільтрів 1 ступеня.
5. Розрахунок натрій-катіонітових фільтрів 2 ступеня.
6. Розрахунок споруд та вибір обладнання при хімічному очищенні води.
7. Обґрунтування методів знешкодження стічних вод від натрій-катіонітових фільтрів.
8. Компонування обладнання хімводоочистки.
9. Складання технологічної схеми хімводоочистки.

2.5. Самостійна навчальна робота студента

Форми самостійної роботи		Кількість годин
		7.092601 - ВВ
1.	Виконання курсового проекту	28
2.	Вивчення окремих теоретичних питань та підготовка до поточного контролю	26

Контрольні запитання для перевірки якості самостійного вивчення дисципліни:

ЗМ 1.1. Зм'якшення. іонний обмін. дезодорація. фторування. дефторування

ТЕМА 1. Зм'якшення води

1. З якою метою здійснюють зм'якшення води?
2. Які види жорсткості вам відомі?
3. Які є способи зм'якшення води?
4. Що впливає на вибір способу зм'якшення води?
5. Як здійснюється термічний, термохімічний та іонообмінний способи зм'якшення води?
6. У чому полягає суть термічного способу зм'якшення води?

7. Запишіть та поясніть рівняння вуглекислотної рівноваги.
8. Які апарати використовують для термічного зм'якшення води?
9. Поясніть схему каскадного підігрівача.
10. Поясніть схему термозм'якшувача системи Коп'єва.
11. У чому полягає суть реагентних способів зм'якшення води?
12. Які процеси протікають при вапняковому зм'якшенні води?
13. Які особливості вапнякового зм'якшення води?
14. Які процеси протікають при вапняково-содовому зм'якшенні води?
15. Які процеси протікають при содово-натрієвому зм'якшенні води?
16. Які особливості содово-натрієвого зм'якшення води?
17. Які процеси протікають при фосфатному зм'якшенні води?
18. Які процеси протікають при барієвому зм'якшенні води?
19. Реагентне зм'якшення води із застосуванням вихрових реакторів.
20. У чому полягає суть термохімічного зм'якшення води?
21. Поясніть схему термохімічної установки з фосфатним дозм'якшенням.
22. Термохімічне зм'якшення води в установках типа «Струя».
23. Регенерація вапна з осаду водозм'якшувальних установок.

ТЕМА 2. Застосування іонного обміну для очистки води

1. У чому полягає суть іонообмінного способу очищення води?
2. Які основні галузі застосування іонообмінних процесів у технології водопідготовки?
3. Принцип дії катіонітів.
4. Принцип дії аніонітів.
5. Сформулюйте визначення повної, статичної і динамічної обмінної ємкості іонітів. Чим вони різняться?
6. Як класифікують іоніти?
7. Які основні властивості іонітів?
8. Чим відрізняються природні мінеральні іоніти від неорганічних та синтетичних полімерних?
9. Як здійснюється процес регенерації іонітів?
10. Які є способи регенерації іонітів?
11. Які реагенти використовуються як регенераційні розчини для іонітів?
12. Як запобігти виникненню протийонному ефекту при регенерації іонітів?
13. Які особливості регенерації Н-катіонітів сірчаною кислотою при зм'якшенні води?
14. Поясніть принцип дії іонітових фільтрів і фільтрів змішаної дії.
15. Як здійснюється іонообмінне зм'якшення води?
16. Як здійснюється іонообмінне знезалізнєння води?
17. Як здійснюється іонообмінне знесолєння води?

ТЕМА 3. Дезодорація води (усунення запахів, присмаків і токсичних мікробруднень води)

1. Назвіть джерела виникнення запахів і присмаків природних вод.

2. Дайте визначення процесу дезодорації води. В яких випадках його застосовують?
3. Які є способи дезодорації води?
4. У чому полягає суть процесів дезодорації води аерацією?
5. Поясніть схему і принцип роботи барботажного аератора.
6. Як працюють аератори розбризкувального і каскадного типів?
7. У чому полягає суть процесів дезодорації води із застосуванням окислювачів?
8. Які окислювачі застосовують для дезодорації води?
9. Які умови для застосування різних окислювачів для дезодорації води?
10. Які переваги й недоліки має застосування озону для дезодорації води?
11. Які переваги й недоліки має застосування перманганату калію для дезодорації води?
12. Які особливості має застосування хлору для дезодорації води?
13. Що таке перехлорування води?
14. Як здійснюється хлорування з амонізацією?
15. Поясніть сутність електрохімічної дезодорації.
16. Як здійснюється дезодорація води активованим вугіллям?
17. Технологічні особливості вуглювання води.
18. Для чого і як проводиться регенерація активованого вугілля?
19. У чому полягає суть окисно-сорбційної дезодорації води?
20. Які переваги має окисно-сорбційна дезодорація води порівняно з іншими способами?
21. Які застосовують методи для видалення з води отрутохімікатів?

ТЕМА 4. Фторування води

1. Для чого проводять корекцію вмісту фтору в питній воді?
2. Які групи питної води за вмістом в ній фторид-іонів розрізняє класифікація проф. Р.Д.Габовича?
3. Як здійснюють фторування води?
4. Які реагенти використовують для фторування води?
5. Як визначити дозу фторвміщуючого реагенту?
6. Поясніть схему роботи фторувальної установки сатураторного типу.
7. Поясніть схему роботи фторувальної установки з баками для розчинення з механічним перемішуванням.
8. Поясніть схему роботи фторувальної установки з баками для розчинення з барботуванням.
9. Поясніть схему роботи фторувальної установки з баками для розчинення та затворення.
10. Поясніть схему роботи фторувальної установки із використанням кремнефтористоводневої кислоти.
11. Поясніть схему роботи фторувальної установки сухого дозування.
12. Яка точність дозування фторвміщуючого реагенту? Як здійснюється контроль процесу фторування?

ТЕМА 5. Дефторування води

1. Для чого проводять корекцію вмісту фтору в питній воді?
2. Який оптимальний вміст фтору в питній воді за медичними дослідженнями та рекомендаціями ДержСанПіН?
3. Як знефторюють питну воду?
4. Охарактеризуйте сорбційні методи дефторування води.
5. Поясніть технологічну схему дефторування води з використанням гідроксиду магнію.
6. Поясніть технологічну схему дефторування води з використанням гідроксиду алюмінію.
7. Поясніть технологічну схему дефторування води з використанням фосфату кальцію.
8. Охарактеризуйте фільтраційні методи дефторування води.
9. Поясніть технологічну схему дефторування води з використанням активованого оксиду алюмінію.
10. Які матеріали використовують для фільтраційного дефторування води?

ЗМ 1.2. Знезалізнення, опріснення і знесолення

ТЕМА 1. Знезалізнення води

1. З якою метою знезалізнюють питну воду?
2. Які є способи знезалізнення води і в чому їх суть?
3. Охарактеризуйте безреагентні методи знезалізнення води.
4. Суть знезалізнення води методом спрощеної аерації.
5. Суть знезалізнення води методом глибокої аерації.
6. Суть знезалізнення води методом «сухої» фільтрації.
7. Схема знезалізнення води з використанням каркасних фільтрів.
8. Схема знезалізнення підземних вод у пласті.
9. Схема знезалізнення води фільтрування в підземних умовах з попередньою подачею у пласт окислюваної води («Віредокс»).
10. Суть знезалізнення води методом аерації і двоступеневого фільтрування.
11. Суть знезалізнення води методом електрокоагуляції.
12. Схарактеризуйте реагентні методи знезалізнення води.
13. Які процеси відбуваються при реагентному знезалізненні води?
14. Які реагенти застосовують при реагентному знезалізненні води?
15. Суть знезалізнення води методом спрощеної аерації, окислювання та фільтрування.
16. Суть знезалізнення води методом напірної флотації з вапнуванням і фільтруванням.
17. Суть знезалізнення води методом вапнування, відстоювання і фільтрування.
18. Суть знезалізнення води методом фільтрування крізь модифіковане завантаження.
19. Суть знезалізнення води методом озонування і фільтрування.
20. Суть знезалізнення води комбінованим методом.
21. Як може бути здійснена деманганізація води?

ТЕМА 2. Опріснення і знесолення води

1. Сутність процесів опріснення і знесолення води.
2. У чому різниця термінів «опріснення» і «знесолення»?
3. Охарактеризуйте методи знесолення води без зміни її фазового стану.
4. Охарактеризуйте методи знесолення води, що реалізуються зі зміною її фазового стану.
5. Сутність опріснення води дистиляцією.
6. Принципова схема однокорпусної дистиляційної установки.
7. Принципова схема багатокорпусної дистиляційної установки.
8. Дистиляційна установка з термокомпресором.
9. Схема адіабатного випарника.
10. Геліюопріснення.
11. Методи запобігання утворенню накипу на поверхні нагрівання теплообмінної апаратури опріснювальних установок.
12. Використання гідрофобних теплоносіїв легше за воду.
13. Використання гідрофобних теплоносіїв важче за воду.
14. Сутність опріснення води виморожуванням.
15. Застосування природного холоду для опріснення води.
16. Використання холодильних установок для опріснення води.
17. Опріснення води виморожуванням у вакуумі.
18. Опріснення води із застосуванням гідрофобних холодоагентів.
19. Газгідратний метод опріснення води.
20. У чому сутність екстракційного очищення води?
21. З яких технологічних операцій складається технологія екстракційної водопідготовки?
22. У чому полягає суть електродіалізу?
23. Охарактеризуйте фізико-хімічні властивості іонообмінних мембран?
24. Поясніть схему електродіалізного апарату.
25. Сутність процесу знесолення води зворотним осмосом.
26. Характеристика зворотньоосмотичних мембран.
27. Поясніть схему апарату з використанням листових мембран з плоским фільтруючим елементом.
28. Поясніть схему апарату з використанням листових мембран з рулонним фільтруючим елементом.
29. Поясніть схему апаратів з використанням трубчастих мембран.
30. Поясніть схему апарату з використанням мембран у вигляді порожнистого волокна.

зм 1.3. Дегазація. електрохімічна обробка. спеціальні методи

ТЕМА 1. Дегазація води

1. Як можна видалити із води розчинені гази?
2. Залежно від яких параметрів і як змінюється розчинність газів у воді?
3. У чому полягає суть фізичних і хімічних способів дегазації води?
4. Які є фізичні способи дегазації води і в чому полягає їх суть?

5. Поясніть схему та принцип роботи плівкового дегазатору.
6. Поясніть схему та принцип роботи барботувального дегазатору.
7. Поясніть схему та принцип роботи дегазатору пінного типу.
8. Поясніть схему та принцип роботи термічного дегазатору.
9. Поясніть схему та принцип роботи вакуумного дегазатору.
10. Поясніть схему та принцип роботи вакуумного дегазатору з підігріванням.
11. Які є хімічні способи дегазації води і в чому полягає їх суть?
12. Які реагенти застосовують для видалення залишкового кисню?
13. Які реагенти застосовують для видалення сірководню?

ТЕМА 2. Електрохімічна обробка води

1. Назвіть можливі галузі використання електрохімічних процесів і технологій очищення води.
2. Які елементи включає система, в якій здійснюється електроліз?
3. Принципова схема електролітичної ванни.
4. Основні електрохімічні процеси, які здійснюються на катодах.
5. Основні електрохімічні процеси, які здійснюються на анодах.
6. Класифікація методів електрохімічного очищення води.
7. Застосування електрокоагуляції для очищення води.
8. Апаратне оформлення процесів електрокоагуляції.
9. Поясніть схему електрореактора з «газовим» шаром.
10. Поясніть схему стружечного електрокоагулятора.
11. Поясніть схему електрофлотатора з горизонтальними електродами.
12. Поясніть схему двокамерних електрофлотокоагуляційних установок.

ТЕМА 3. Радіаційне очищення води

1. Опишіть основні принципи і умови проведення процесів радіаційного очищення і знезараження води.
2. Охарактеризуйте іонізуючі випромінювання.
3. Як діють іонізуючі випромінювання на забруднену воду?
4. Які бувають ефекти опромінення водних розчинів неорганічних та органічних речовин?
5. Назвіть основні можливі напрями використання радіаційної обробки води?
6. Поясніть принципову схему гамма-установки для очищення води.
7. Поясніть принципову схему установки з прискорювачами електронів для очищення води.

ТЕМА 4. Очищення води від радіоактивних елементів

1. Джерела радіаційного забруднення води.
2. Як очищують воду від радіоактивних забруднень?
3. Застосування відстоювання для видалення радіоактивних речовин.
4. Застосування фізико-хімічних методів для видалення радіоактивних речовин.

5. Особливості застосування коагулювання для видалення радіоактивних речовин.
6. Особливості застосування фільтрування для видалення радіоактивних речовин.
7. Особливості застосування сорбентів для видалення радіоактивних речовин.
8. Застосування електролітичних методів.

2.6. Засоби контролю та структура залікового кредиту

Види та засоби контролю виконання курсового проекту

Види та засоби контролю	Розподіл балів, %
Поточний контроль виконання курсового проекту	
1 етап – виконання розрахунків споруд технологічної схеми	40
2 етап - компонування обладнання хімводоочистки	20
Підсумковий контроль виконання курсового проекту	
Захист курсового проекту	40
Всього	100%

Види та засоби контролю за Модулем 1

Види та засоби контролю	Розподіл балів, %
Поточний контроль зі змістових модулів	
ЗМ 1.1 - тестування	10
ЗМ 1.2 - тестування	10
ЗМ 1.3 - тестування	10
Захист лабораторних робіт	20
Курсовий проект	10
Підсумковий контроль зі змістових модулів	
Екзамен (тестування)	40
Всього	100%

2.7. Методи та критерії оцінювання знань

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовують такі форми та методи контролю і оцінювання знань:

- оцінювання роботи студента під час лабораторних занять;
- оцінювання виконання індивідуального завдання (курсowego проекту);
- поточне тестування після вивчення кожного змістового модуля;
- складання екзамену.

Оцінку знань студентів з дисципліни “Технологія очистки води від розчинених домішок” здійснюють відповідно до вимог кредитно-модульної системи організації навчального процесу (КМСОНП), що є українським варіантом ECTS. Ця система базується на здійсненні наскрізного поточного контролю на аудиторному занятті у відповідності до його форми (лекційної, практичної). Підсумковою оцінкою поточного контролю є оцінка за модуль, тобто реалізується принцип модульного обліку знань студентів.

Навчальним планом з дисципліни “Технологія очистки води від розчинених домішок” передбачено складання екзамену. Для оцінювання знань використовують чотирибальну національну шкалу та стобальну шкалу оцінювання ECTS.

Порядок здійснення поточного оцінювання знань студентів.

Поточне оцінювання знань студентів здійснюється під час проведення лекційних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Об'єктами поточного контролю є:

- активність та результативність роботи студента протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни, відвідування занять;
- виконання завдань на лабораторних заняттях, самостійна підготовки до них, захист виконаних робіт;
- виконання індивідуального завдання (КП)
- виконання завдань поточного контролю.

Оцінка роботи студентів на лабораторних заняттях складає до 20% балів за всю дисципліну і є частиною поточного контролю. За національною шкалою оцінювання за успішний захист кожної лабораторної роботи студент отримує оцінку «зараховано». Поточний контроль виконання лабораторних робіт передбачає контроль самостійної підготовки до поточної роботи та захист виконаної роботи. Захист роботи відбувається на одному з наступних занять або під час самостійної роботи. Також передбачено 2 години аудиторних занять для захисту робіт і відробітки пропущених робіт.

Оцінювання виконання індивідуального завдання (КП).

Якість виконання КП оцінюється за такими критеріями:

- самостійність виконання;
- логічність і послідовність викладення матеріалу;
- повнота розкриття теми (теоретична частина);
- проведення розрахунків споруд, вибір обладнання;
- обґрунтованість висновків;
- використання довідкової літератури;
- можлива наявність конкретних пропозицій;
- якість оформлення.

Знання оцінюються за 4-бальною системою за національною шкалою або за системою оцінювання за шкалою ECTS.

Поточний модульний контроль рівня знань передбачає виявлення

опанування студентом матеріалу лекційного модуля та вміння застосувати його для вирішення практичної ситуації і проводиться у вигляді письмового контролю (контрольна робота за білетами або тестування за вибором студента). Поточний контроль проводиться у письмовій формі тричі по закінченні кожного зі змістових модулів після того, як розглянуто увесь теоретичний матеріал та виконані лабораторні завдання в межах кожного з трьох ЗМ.

Знання оцінюються за 4-бальною системою за національною шкалою (контрольна робота) або за системою оцінювання за шкалою ECTS (тестові завдання). Для переведення оцінок з однієї системи до другої використовується Шкала перерахунку оцінок результатів контролю знань студентів (табл. 2.1).

Проведення підсумкового контролю. Умовою допуску до екзамену є позитивні оцінки з поточного контролю знань за змістовими модулями, виконання та захист всіх лабораторних робіт, успішний захист курсового проекту.

За умов кредитно-модульної системи організації навчального процесу до підсумкового контролю допускають студентів, які набрали в сумі за всіма змістовими модулями більше 50% балів від загальної кількості з дисципліни (або більше 30% балів з поточного контролю за всіма змістовими модулями).

Екзамен здійснюється в письмовій формі за екзаменаційними білетами, які містять два теоретичні питання і розрахункове завдання, або за підсумковим тестовим завданням (за вибором студента), що дає можливість здійснити оцінювання знань студента з усієї дисципліни „Технологія очистки води від розчинених домішок”.

Екзаменаційні відповіді за білетами оцінюються за 4-бальною системою за національною шкалою, тестові завдання - за 100-бальною системою оцінювання за шкалою ECTS. В обох випадках оцінки згідно з методикою переведення показників успішності знань студентів перекладаються у відповідну систему оцінювання (табл. 2.1).

Оцінювання знань за 4-бальною системою за національною шкалою:

Оцінку „відмінно” ставлять, коли студент дає абсолютно правильні відповіді на теоретичні питання з викладенням оригінальних висновків, отриманих і основі програмного, додаткового матеріалу та нормативних документів. При виконанні практичного завдання студент застосовує системні знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка „дуже добре”. Теоретичні запитання розкрито повністю на основі програмного і додаткового матеріалу. При виконанні практичного завдання студент застосовує узагальнені знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка „добре”. Теоретичні запитання розкрито повністю, програмний матеріал викладено у відповідності до вимог. Практичне завдання виконано взагалі правильно, але мають місце окремі неточності.

Оцінка „задовільно”. Теоретичні запитання розкрито повністю, проте при

викладанні програмного матеріалу допущені незначні помилки. При виконанні практичних завдань без достатнього розуміння студент застосовує навчальний матеріал, припускає помилки.

Оцінка „задовільно (достатньо)”. Теоретичні питання розкрито неповністю, з суттєвими помилками. При виконанні практичного завдання студент припускається значної кількості помилок та зустрічається зі значними труднощами.

Оцінка „незадовільно”. Теоретичні питання нерозкриті. Студент не може виконати практичні завдання, виявляє здатність до викладення думки на елементарному рівні.

Таблиця 2.1 – Шкала перерахунку оцінок результатів контролю знань студентів

Оцінка за національною шкалою	Визначення назви за шкалою ECTS	ECTS оцінка	% набраних балів
ВІДМІННО	Відмінно – відмінне виконання лише з незначними помилками	A	більше 90 – 100
ДОБРЕ	Дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками	B	більше 80 – 90 включно
	Добре – у загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	C	більше 70 – 80 включно
ЗАДОВІЛЬНО	Задовільно – непогано, але зі значною кількістю недоліків	D	більше 60 – 70 включно
	Достатньо – виконання задовольняє мінімальні критерії	E	більше 50 – 60 включно
НЕЗАДОВІЛЬНО	Незадовільно – потрібно попрацювати перед тим, як перездати тест	FX*	більше 26 – 50 включно
	Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота з повторним вивченням змістового модуля	F**	від 0 – 25 включно

* з можливістю повторного складання.

** з обов'язковим повторним курсом

2.8. Інформаційно-методичне забезпечення

Бібліографічні описи, Інтернет адреси	ЗМ, де застосовується
1. Рекомендована основна навчальна література	
1. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с.	1-3
2. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання. – Рівне: РДТУ, 2001. – 429 с.	1-3
3. Фейзиєв Г.К. Высокоэффективные методы умягчения, опреснения и обессоливания воды. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 192 с.	1-2
4. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. – К.: Вища школа, 1986. – 352 с.	1-3
5. Громогласов А.А., Копылов А.С. Водоподготовка: процессы и аппараты. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 272 с.	1-3
6. Сорокіна К.Б. Конспект лекцій з дисципліни "Технологія очищення води від розчинених домішок" (для студентів 5 курсу денної форми навчання спеціальності 7.092601 – «Водопостачання і водовідведення») – Харків: ХНАМГ, 2007. – 96 с.	1-3
2. Додаткові джерела	
1. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. - М.: Стройиздат, 1986.	1-3
2. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - М.: Стройиздат, 1986.	1-3
3. Горев Л.Н. та ін. Радиоактивность природных вод: Навч. посібник. – К.: Вища школа, 1993. – 174 с.	3
4. Миклашевский Н.В., Королькова С.В. Чистая вода. Системы очистки и бытовые фильтры. – С.-Пб.: ВHV-Санкт-Петербург, Изд. группа «Арлит», 2000. – 240 с.	1-2
5. Коростелев Д.П. Водный режим и обработка радиоактивных вод от атомных электростанций. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 240 с.	3
6. Кузнецов Ю.В. Основы очистки воды от радиоактивных загрязнений. – М.: Атомиздат, 1974. -	3
7. Слесаренко В.Н. Опреснение морской воды. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 278 с.	2
8. Смагин В.Н. Обработка воды методом электродиализа. – М.: Стройиздат, 1986. – 170 с.	2
3. Методичне забезпечення	
1. Методичні вказівки до виконання курсового проекту та проведення практичних занять «Зм'якшення води методом натрій-катіонування». – Укл. Сорокіна К.Б. – Харків: ХНАМГ, 2003.	1
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Технологія очистки води від розчинених домішок» – Укл. Сорокіна К.Б., Тихонюк-Сидорчук В.О. – Харків: ХНАМГ, 2009.	1-3

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Програма навчальної дисципліни та Робоча програма навчальної дисципліни
“Технологія очистки води від розчинених домішок” для студентів 5 курсу
денної форми навчання напряму підготовки 0926 – «Водні ресурси»,
спеціальності 7.092601 – «Водопостачання та водовідведення».

Укладач: Катерина Борисівна Сорокіна

План 2009, поз. 110Р

Підп. до друку 07.09.2009	Формат 60x84 1 /16	Папір офісний
Друк на ризографі.	Умовн.-друк. арк. 1,6	Обл.-вид. арк.1,9
Замовл № 4950	Тираж 10 прим.	

61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12

Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ
61002, Харків, вул. Революції, 12