

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к401) Гидравлика и водоснабжение



Акимов О.В., канд.
техн. наук, доцент

26.05.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Основы промышленного водоснабжения и водоотведения**

для направления подготовки 08.03.01 Строительство

Составитель(и): канд. техн. наук, доцент, Ткаченко А.Э.

Обсуждена на заседании кафедры: (к401) Гидравлика и водоснабжение

Протокол от 20.05.2022г. № 9

Обсуждена на заседании методической комиссии учебно-структурного подразделения: Протокол от 26.05.2022 г. № 5

г. Хабаровск
2022 г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ _____ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры (к401) Гидравлика и водоснабжение

Протокол от _____ 2023 г. № ____
Зав. кафедрой Акимов О.В., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ _____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры (к401) Гидравлика и водоснабжение

Протокол от _____ 2024 г. № ____
Зав. кафедрой Акимов О.В., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ _____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры (к401) Гидравлика и водоснабжение

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой Акимов О.В., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ _____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры (к401) Гидравлика и водоснабжение

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Акимов О.В., канд. техн. наук, доцент

Рабочая программа дисциплины Основы промышленного водоснабжения и водоотведения
разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017 № 481

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

| | | |
|-------------------------|-----|----------------------------|
| Часов по учебному плану | 180 | Виды контроля в семестрах: |
| в том числе: | | экзамены (семестр) 8 |
| контактная работа | 66 | зачёты (семестр) 7 |
| самостоятельная работа | 78 | РГР 7 сем. (1), 8 сем. (1) |
| часов на контроль | 36 | |

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

| Семестр (<Курс>.<Семес тр на курсе>) | 7 (4.1) | | 8 (4.2) | | Итого | |
|--|---------|----|---------|-----|-------|-----|
| | Неделя | | 8 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 16 | 16 | 16 | 16 | 32 | 32 |
| Практические | 16 | 16 | 16 | 16 | 32 | 32 |
| Контроль самостоятельной работы | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| В том числе инт. | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 8 |
| Итого ауд. | 32 | 32 | 32 | 32 | 64 | 64 |
| Контактная работа | 33 | 33 | 33 | 33 | 66 | 66 |
| Сам. работа | 39 | 39 | 39 | 39 | 78 | 78 |
| Часы на контроль | | | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Итого | 72 | 72 | 108 | 108 | 180 | 180 |

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|-----|---|
| 1.1 | Основы промышленного водоснабжения и водоотведения |
| 1.2 | Водное хозяйство промышленных предприятий; повторное использование воды на промышленных предприятиях и создание замкнутых систем оборотного водоснабжения; приемники производственных сточных вод; методы и сооружения по механической, физико-химической, биологической и глубокой очистке производственных сточных вод; методы и сооружения по обработке осадков; методы ликвидации промстоков и их осадков; технологические схемы очистки сточных вод предприятий отдельных отраслей промышленности. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | |
|-----------------|--|
| Код дисциплины: | Б1.О.29 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | |
| 2.1.2 | Химия воды и микробиология |
| 2.2 | Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | Водоотведение. Очистка сточных вод |
| 2.2.2 | Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения |
| 2.2.3 | |

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**ПК-8: Способность выполнять работы по проектированию систем водоснабжения и водоотведения**

| |
|--|
| Знать: |
| Принцип действия и технико-экономические характеристики оборудования и технологических схем сооружений водоснабжения и водоотведения. |
| Уметь: |
| Применять справочную и норматив-ную документацию по проектирова-нию сооружений водоснабжения и водоотведения. Определять исход-ные данные для проектирования сооружений. Разрабатывать вариан-ты размещения и план расположе- ния основного и вспомогательного оборудования на основе разрабо-танного компоновочного плана |
| Владеть: |
| Методиками проектирования инженерных сооружений и их конструктивных элементов. |

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетен-ции | Литература | Инте ракт. | Примечание |
|-------------|---|----------------|-------|--------------|--------------------------------------|------------|------------|
| | Раздел 1. Лекции 7 семестр | | | | | | |
| 1.1 | Водное хозяйство промышленных предприятий. Системы и схемы производственного водоснабжения предприятий. Назначение и взаимосвязь отдельных элементов. Расчетные расходы воды, свободные напоры, режим водопотребления. | 7 | 2 | ПК-8 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | 0 | |
| 1.2 | повторное использование воды на промышленных предприятиях и создание замкнутых систем оборотного водоснабжения; /Лек/ | 7 | 2 | ПК-8 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 | 0 | |
| 1.3 | приемники производственных сточных вод; методы и сооружения по механической, физико-химической, биологической и глубокой очистке производственных сточных вод; Умягчение воды катионитами. Реагентные методы умягчения воды. Схемы умягчения воды ионным и реагентным методами. /Лек/ | 7 | 2 | ПК-8 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 | 0 | |

| | | | | | | | |
|---|--|---|----|------|--------------------------------------|---|----------------|
| 1.4 | Удаление из воды соединений кремния.Схемы катионирования воды. Непрерывный ионный обмен. Регенерация катионитовых фильтров. /Лек/ | 7 | 2 | ПК-8 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 | 0 | |
| 1.5 | Обессоливание воды ионным методом.Основные способы удаления газов из воды. Методы и сооружения. /Лек/ | 7 | 2 | ПК-8 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 | 0 | |
| 1.6 | методы и сооружения по обработке осадков; методы ликвидации промстоков и их осадков; /Лек/ | 7 | 2 | ПК-8 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 | 0 | |
| 1.7 | Охлаждение воды в оборотных системах водоснабжения предприятий. Особенности ж.д. водоснабжения. /Лек/ | 7 | 2 | ПК-8 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | 0 | |
| 1.8 | технологические схемы очистки сточных вод предприятий отдельных отраслей промышленности. /Лек/ | 7 | 2 | ПК-8 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | 0 | |
| Раздел 2. Практические занятия 7 семестр | | | | | | | |
| 2.1 | Составление балансовой схемы водопотребления локомотивного депо. Анализ водопотребителей, определение расчетных расходов и режима потребления воды. /Пр/ | 7 | 2 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 | 0 | |
| 2.2 | Выбор технологии умягчения воды. Анализ качества воды в источнике. /Пр/ | 7 | 2 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 | 0 | |
| 2.3 | Разработка схемы ионитового умягчения воды. /Пр/ | 7 | 2 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 | 0 | |
| 2.4 | Подбор состава оборудования и расчет ионитовых фильтров. /Пр/ | 7 | 2 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 | 2 | Дискуссия,ДО Т |
| 2.5 | Проектирование оборудования для регенерации катионитовых фильтров. /Пр/ | 7 | 2 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 | 0 | |
| 2.6 | Расчет и проектирование декарбонизатора при обессоливании воды. /Пр/ | 7 | 2 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 | 0 | |
| 2.7 | Знакомство с градирнями для охлаждения воды. /Пр/ | 7 | 2 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 | 2 | Дискуссия,ДО Т |
| 2.8 | Проектирование охладителей воды. /Пр/ | 7 | 2 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 | 0 | |
| Раздел 3. Самостоятельная работа 7 семестр | | | | | | | |
| 3.1 | подготовка к практическим занятиям /Ср/ | 7 | 20 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 | 0 | |
| 3.2 | выполнение расчетно-графической работы /Ср/ | 7 | 19 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 | 0 | |
| Раздел 4. Лекции 8 семестр | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|--|---|----|------|-------------------------------|---|-----------------|
| 4.1 | Использование воды на предприятиях. Системы и схемы водоотведения промпредприятий. Назначение и взаимосвязь отдельных элементов. /Лек/ | 8 | 2 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 | 0 | |
| 4.2 | Расчетные расходы воды, режим водоотведения. /Лек/ | 8 | 2 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 | 0 | |
| 4.3 | Качество воды промстоков предприятий. /Лек/ | 8 | 2 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 | 0 | |
| 4.4 | Технологические схемы очистки поверхностного стока с территорий промпредприятий. /Лек/ | 8 | 2 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 | 0 | |
| 4.5 | Усреднение сточных вод промстоков. Усреднители. /Лек/ | 8 | 2 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 | 0 | |
| 4.6 | Очистка промстоков от смол и нефтепродуктов. Технологические схемы очистки нефтесодержащих промышленных сточных вод. /Лек/ | 8 | 2 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 | 0 | |
| 4.7 | Обработка и утилизация осадков. /Лек/ | 8 | 2 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 | 0 | |
| 4.8 | Доочистка промстоков. Схемы очистных сооружений предприятий ж.д. транспорта. /Лек/ | 8 | 2 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 | 0 | |
| Раздел 5. Практические занятия 8 семестр | | | | | | | |
| 5.1 | Расчёт и проектирование резервуаров – усреднителей для регулирования расхода и концентрации загрязнений промстоков. /Пр/ | 8 | 2 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 | 0 | |
| 5.2 | Расчёт и проектирование сооружений для механической очистки сточных вод: нефтеловушек, жироловок, гидроциклонов. /Пр/ | 8 | 2 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 | 0 | |
| 5.3 | Расчёт и проектирование напорных и импеллерных флотаторов. /Пр/ | 8 | 2 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 | 0 | |
| 5.4 | Расчёт и проектирование электро-флокоагуляторов. /Пр/ | 8 | 2 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 | 0 | |
| 5.5 | Расчёт и проектирование сооружений для глубокой доочистки сточных вод: аэрируемые фильтры, денитрификаторы. /Пр/ | 8 | 2 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 | 0 | |
| 5.6 | Расчёт и проектирование сооружений для обработки осадков. /Пр/ | 8 | 2 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 | 0 | |
| 5.7 | Составление технологических схем очистных сооружений промышленных сточных вод. /Пр/ | 8 | 2 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 | 2 | Дискуссия, ДО Т |
| 5.8 | Расчёт баланса загрязнений на очистных сооружениях промышленных сточных вод. /Пр/ | 8 | 2 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 | 2 | Дискуссия, ДО Т |
| Раздел 6. Самостоятельная работа 8 семестр | | | | | | | |
| 6.1 | подготовка к практическим занятиям /Ср/ | 8 | 10 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 | 0 | |
| 6.2 | выполнение РГР /Ср/ | 8 | 10 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 | 0 | |

| | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------|---|----|------|-------------------------------|---|--|
| 6.3 | подготовка к зачету /Ср/ | 8 | 9 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 | 0 | |
| 6.4 | подготовка к экзамену /Ср/ | 8 | 10 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 | 0 | |
| Раздел 7. Контроль 8 семестр | | | | | | | |
| 7.1 | /Экзамен/ | 8 | 36 | ПК-8 | Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 | 0 | |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|------|---|---|----------------------------------|
| Л1.1 | Иванов В.Г., Черников Н.А. | Водоснабжение и водоотведение промышленных предприятий: учеб. пособие для вузов | Санкт-Петербург: ОМ-Пресс, 2013, |
| Л1.2 | М. Г. Журба, Л. И. Соколов, Ж. М. Говорова. | Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений : учеб. пособие для вузов в 3 т Т. 1 : Системы водоснабжения, водозаборные сооружения | Москва : АСВ, 2010, |

6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|------|--|---|---------------------------------|
| Л2.1 | Яковлев С.В., Воронов Ю.В. | Водоотведение и очистка сточных вод: Учеб. для вузов | Москва: АСВ, 2004, |
| Л2.2 | Воловник Г.И., Терехов Л.Д., Терехова Е.Л. | Водоотведение промышленных предприятий: учеб. пособие | Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2008, |

6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|------|-----------------------------------|--|---------------------------------|
| Л3.1 | Акимов О.В., Акимова Ю.М. | Водоснабжение и водоотведение на железнодорожном транспорте: учеб. пособие | Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2010, |
| Л3.2 | Ткаченко А.З., Чайковский Г.П. | Умягчение воды на промышленных предприятиях: учеб. пособие | Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2016, |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

| | | |
|----|--|---|
| Э1 | Электронный каталог НТБ ДВГУПС | http://lib.festu.khv.ru/ |
| Э2 | Научная электронная библиотека elibrary.ru | Научная электронная библиотека elibrary.ru |

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

6.3.1 Перечень программного обеспечения

AutoDESK (AutoCAD, Revit, Inventor Professional, 3ds Max и др.) - САПР, бесплатно для ОУ

Office Pro Plus 2007 - Пакет офисных программ, лиц.45525415

Visio Pro 2007 - Векторный графический редактор, редактор диаграмм и блок-схем, лиц.45525415

Free Conference Call (свободная лицензия)

Zoom (свободная лицензия)

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

Профессиональная база данных, информационно справочная система Гарант - <http://www.garant.ru>

Профессиональная база данных, информационно справочная система Консультант Плюс - <http://www.Consultant.ru>

7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

| Аудитория | Назначение | Оснащение |
|-----------|------------|-----------|
|-----------|------------|-----------|

| Аудитория | Назначение | Оснащение |
|-----------|--|--|
| 412 | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа | комплект учебной мебели: столы, стулья, мультипроектор, доска меловая настенная , экран рулонный настенный |
| 406 | Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория "Инженерная экология". | Оснащенность: комплект учебной мебели, доска магнитно-маркерная, тематические плакаты, экран рулонный настенный, анализатор, весы, измеритель потенциалов HI 98201 HANNA, кислородомер АЖА -101М, комплект-лаборатория "Пчелка-У/Хим", кондуктометр "МАРК-603/1", DIST-2, микроскоп Mikros-50, 300." |
| 423 | Помещения для самостоятельной работы обучающихся. зал электронной информации | Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС. |
| 1303 | Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ | Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС. |
| 3322 | Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ | Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС. |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

С целью эффективной организации учебного процесса учащимся в начале семестра предоставляется учебно-методическое и информационное обеспечение, приведенное в данной учебной программе.

В процессе обучения студенты должны, в соответствии с планом выполнения самостоятельных работ, изучать теоретический материал по предстоящему занятию и формулировать вопросы, вызывающие у них затруднение для лекционном или практическом занятии. Также в 7 и 8 семестре необходимо выполнить расчетно-графическую работу.

Целью работ является закрепление знаний, полученных студентами при самостоятельном изучении дисциплины.

При выполнении работы необходимо руководствоваться литературой, предусмотренной рабочей программой по данной дисциплине и указанной преподавателем.

Работа выполняется самостоятельно с соблюдением установленных правил и указанием списка использованной литературы.

Если работа не допущена к защите, то все необходимые дополнения и исправления сдают вместе с недопущенной работой.

Допущенные к защите работы с внесенными уточнениями предъявляются преподавателю на защите. Работа, выполненная не соответствующему заданию студента, защите не подлежит. Защита работы выполняется в виде беседы с преподавателем.

Итоговыми точками контроля являются экзамен (бсем), перечни вопросов приведены в ФОС дисциплины

Проведение учебного процесса может быть организовано с использованием ЭИОС университета и в цифровой среде (группы в социальных сетях, электронная почта, видеосвязь и др. платформы). Учебные занятия с применением ДОТ проходят в соответствии с утвержденным расписанием. Текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся проводится с применением ДОТ.

Вопросы к защите РГР

Компетенция ПК-8

1. Особенности водопользования на промышленных предприятиях
2. Умягчение воды реагентными методами.
3. Сущность катионирования. Катиониты.
4. Основные параметры катионного обмена.
5. Схемы умягчения воды катионитами.
6. Водород и натрий катионирование. Конструкции катионитовых фильтров.
7. Регенерация катионитовых фильтров
8. Солевое и кислотное хозяйство станций катионитового умягчения воды