

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Технология воды и топлива в энергетике**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Проектирование водоподготовительных систем**

**Москва  
2021**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Громов С.Л.
	Идентификатор	Rb7dd97ab-GromovSL-e5b96e3b

(подпись)

С.Л. Громов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

(подпись)

Ю.В.  
Шацких

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Орлов К.А.
	Идентификатор	R24178de8-OrlovKA-0ab64072

(подпись)

К.А. Орлов

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-2 Способность участвовать в проектировании водоподготовительных и водоочистительных установок и систем с использованием серийного оборудования
- ИД-3 Проводит расчеты по типовым методикам и расчетным программам, а также проектировать отдельные элементы водоподготовительных установок с использованием средств автоматизированного проектирования

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. КР 1 Предварительная очистка воды (Контрольная работа)
2. КР 2 Подбор технологических схем ХВО. Работа 1 (Контрольная работа)
3. КР 3 Подбор Технологических схем ХВО. Работа 2 (Контрольная работа)
4. КР 4 Подбор схемы реконструкции ХВО (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Общетеоретическая часть					
Классификация источников воды. Классификация потребителей воды.		+	+	+	+
Типовые схемы водоподготовки, разбор принципов их работы.		+	+	+	+
Предварительная очистка					
Общий взгляд на технологии предварительной очистки воды.		+	+	+	+
Технология ультрафильтрации			+	+	+
Основное обессоливание					
Технология обратного осмоса			+	+	+
Технология ионного обмена			+	+	+

Детальное сравнение ионного обмена и обратного осмоса. Технология и оборудование для вибрационного мембранного разделения		+	+	+
Доочистка				
Моделирование, конструирование и эксплуатация фильтров ФСД			+	+
Представление о системах электродеионизации и сэндвич-фильтрах.			+	+
Вес КМ:	10	35	20	35

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-2	ИД-3ПК-2 Проводит расчеты по типовым методикам и расчетным программам, а также проектировать отдельные элементы водоподготовительных установок с использованием средств автоматизированного проектирования	Знать: Терминологию в области аппаратов и технологий водоподготовки, базовые критерии для сравнения различных технологических цепочек; Типовые схемы систем водоподготовки, их особенности, достоинства и недостатки, области применения, основные возможности и ограничения существующих технологий ионного обмена, обратного осмоса, осветления, ультрафильтрации, электродеионизации; Основные характеристики ионитов и мембран, необходимые для понимания эффективности их работы.	КР 1 Предварительная очистка воды (Контрольная работа) КР 2 Подбор технологических схем ХВО. Работа 1 (Контрольная работа) КР 3 Подбор Технологических схем ХВО. Работа 2 (Контрольная работа) КР 4 Подбор схемы реконструкции ХВО (Контрольная работа)

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. КР 1 Предварительная очистка воды

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится на лекции, продолжительность выполнения 15 минут. На всю группу дается 1 вариант.

#### Краткое содержание задания:

Подобрать типовую схему для подготовки котловой воды (не далее умягчения, по материалам лекций)

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: Типовые схемы систем водоподготовки, их особенности, достоинства и недостатки, области применения, основные возможности и ограничения существующих технологий ионного обмена, обратного осмоса, осветления, ультрафильтрации, электродеионизации;	1. Запишите реакцию сульфата алюминия со щелочностью в технологическом процессе коагуляции *по аналогии с п.2 запишите реакцию хлорида железа (III) со щелочностью в технологическом процессе коагуляции
--	---

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Схема и реакции выполнены полностью, грубых ошибок нет.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Схема и реакции выполнены с небольшими недочетами, грубых ошибок нет.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Схема и реакции выполнены с существенными недочетами, одна грубая ошибка.*

### КМ-2. КР 2 Подбор технологических схем ХВО. Работа 1

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 35

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится на лекции, продолжительность выполнения 15 минут. На всю группу дается 1 вариант.

**Краткое содержание задания:**

Составить варианты технологических схем подготовки воды (не менее 2х на каждый тип воды)

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Основные характеристики ионитов и мембран, необходимые для понимания эффективности их работы.	1. Составьте варианты технологических схем подготовки воды для барабанных котлов для следующих исходных вод (не менее 2-х на каждую) - Река Днепр: TDS 600 мг/л, жесткость – 4 мг-экв/л, кремнекислота – 3 мг/л, окисляемость – 3-6 мгО <sub>2</sub> /л - Скважина Тульская обл. TDS - 620 мг/л, жесткость 7.2 мг-экв/л, кремнекислота – 1 мг/л, окисляемость – 0.5 мгО <sub>2</sub> /л, общее железо 4 мг/л
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Схемы выполнены полностью, грубых ошибок нет.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Схемы выполнены с небольшими недочетами, грубых ошибок нет.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Схемы выполнены с существенными недочетами, одна грубая ошибка.*

**КМ-3. КР 3 Подбор Технологических схем ХВО. Работа 2**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится на лекции, продолжительность выполнения 15 минут. На всю группу дается 1 вариант.

**Краткое содержание задания:**

Подберите оптимальную схему предварительной очистки для 2х типов вод и 2х разных технологий. Приведите аргументы в пользу своего выбора (по материалам лекций).

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Терминологию в области аппаратов и технологий водоподготовки, базовые критерии для сравнения различных технологических цепочек;	1. Подберите оптимальную схему предварительной очистки для системы противоточного ионного обмена для Ао Азот. Аргументируйте выбор. Подберите оптимальную схему предварительной очистки для системы обратного осмоса для АО Азот. Аргументируйте выбор.
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Схемы выполнены полностью, аргументы перечислены полностью, грубых ошибок нет.

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 80

*Описание характеристики выполнения знания:* Схемы выполнены с незначительными недочетами, аргументы перечислены на 80%, грубых ошибок нет.

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Схемы выполнены с существенными недочетами, аргументы перечислены на 60%, одна грубая ошибка.

#### **КМ-4. КР 4 Подбор схемы реконструкции ХВО**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 35

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится на лекции, продолжительность выполнения 15 минут. На всю группу дается 1 вариант.

**Краткое содержание задания:**

Подобрать два варианта схемы реконструкции ХВО, привести аргументы за и против каждой из схем (с учетом оборудования существующей ХВО, по материалам лекций).

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Терминологию в области аппаратов и технологий водоподготовки, базовые критерии для сравнения различных технологических цепочек;	1. Для заказчика АО Азот г. Березняки составить две блок-схемы ВПУ после реконструкции. Привести аргументы «за» и «против» каждой из схем.
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 90

*Описание характеристики выполнения знания:* Схемы выполнены полностью, грубых ошибок нет.

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 80

*Описание характеристики выполнения знания:* Схемы выполнены с небольшими недочетами, грубых ошибок нет.

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Схемы выполнены с существенными недочетами, одна грубая ошибка.



# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский университет "МЭИ" Кафедра Теоретических основ теплотехники им. М.П. Вукаловича Направление: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника Дисциплина: Проектирование и эксплуатация водоподготовительных систем								УТВЕРЖДАЮ		
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1								Зав. каф. ТОТ 25 декабря 2018		
1. Вопрос. Классификация водных источников. Основные показатели качества природных и технологических вод, используемых в системах водоподготовки.										
2. Задача. Подбор и сравнение 2-х <b>различных</b> схем ВПУ для данного качества исходной воды										
Источн ик	Место отбора пробы	ГДП мг/дм 3	Содержание, мг/дм <sup>3</sup>				Окисляемость, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	Жесткость, мг-экв/дм <sup>3</sup>		
			Na+ + K+	SO <sub>4</sub> 2-	Cl -	NO -3		SiO <sub>2</sub> + SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Жо	ЖСа
Р. Амур	Хабаров ск	16	1. 6	5.6	2.0	1. 6	14	5	0.5	0.3
Качество очищенной воды – для котлов СКД										

## Процедура проведения

Экзаменуемый излагает материал теоретического вопроса и свое решение задачи, ему задаются вопросы по материалу билета (если изложение неполное или есть недочеты) и 1-2 коротких вопроса из других тем предмета (вне билета).

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ПК-2</sub> Проводит расчеты по типовым методикам и расчетным программам, а также проектировать отдельные элементы водоподготовительных установок с использованием средств автоматизированного проектирования

## Вопросы, задания

1.

ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский университет "МЭИ" Кафедра Теоретических основ теплотехники им. М.П. Вукаловича Направление: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника Дисциплина: Проектирование и эксплуатация водоподготовительных систем								УТВЕРЖДАЮ	
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1								Зав. каф. ТОТ 25 декабря 2018	

1. Вопрос. Классификация водных источников. Основные показатели качества природных и технологических вод, используемых в системах водоподготовки.
2. Задача. Подбор и сравнение 2-х **различных** схем ВПУ для данного качества исходной воды

Источн ик	Место отбора пробы	ГДП мг/дм 3	Содержание, мг/дм3					Окисляемость, мгО2/ дм3	Жесткость, мг-экв/дм3	
				Na+ + K+	SO4 2-	Cl -	NO -3		SiO2 + SiO32-	Жо
Р. Амур	Хабаров ск	16	1. 6	5.6	2.0	1. 6	14	5	0.5	0.3

Качество очищенной воды – для котлов СКД

ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский университет "МЭИ" Кафедра Теоретических основ теплотехники Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Дисциплина: Проектирование и эксплуатация водоподготовительных систем	УТВЕРЖДАЮ  Зав. каф. ТОТ 25 декабря 2018
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2	

1. Вопрос. Классификация потребителей воды. Основные показатели качества очищенной воды у различных потребителей. Нормативы качества воды для котлов.
2. Задача. Подбор и сравнение 2-х **различных** схем ВПУ для данного качества исходной воды

Источн ик	Место отбора пробы	ГДП мг/дм 3	Содержание, мг/дм3					Окисляемость, мгО2/ дм3	Жесткость, мг-экв/дм3	
				Na+ + K+	SO4 2-	Cl -	NO -3		SiO2 + SiO32-	Жо
Р. Ангара	Ангар ск	96	9. 2	10	5.3	-	0.6 8	2.8 - 6.7	1.5	1.1

Качество очищенной воды – для котлов высокого давления

ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский университет "МЭИ" Кафедра Теоретических основ теплотехники Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Дисциплина: Проектирование и эксплуатация водоподготовительных систем	УТВЕРЖДАЮ  Зав. каф. ТОТ 25 декабря 2018
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3	

1. Вопрос. Процессы и аппараты предварительной очистки воды. Технологические показатели различных методов предварительной очистки.
2. Задача. Подбор и сравнение 2-х **различных** схем ВПУ для данного качества исходной воды

Источни к	Место отбора пробы	ГДП мг/дм 3	Содержание, мг/дм3					Окисляемость, мгО2/ дм3	Жесткость, мг-экв/дм3	
				Na+	SO4	Cl	NO		SiO2 + SiO32-	Жо

				+ K+	2-	-	-3			
Р.Вологда	Вологда	8	69	125.5	89.2	-	3	15.2	8.1	4.6

Качество очищенной воды – для котлов СКД

ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский университет "МЭИ" Кафедра Теоретических основ теплотехники Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Дисциплина: Проектирование и эксплуатация водоподготовительных систем  ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4	УТВЕРЖДАЮ  Зав. каф. ТОТ 25 декабря 2018
---	---

1. Вопрос. Процесс коагуляции исходной воды, используемые коагулянты. Факторы, определяющие проведение процесса коагуляции. Основные химические реакции процесса. Технологические характеристики процесса коагуляции.
2. Задача. Подбор и сравнение 2-х **различных** схем ВПУ для данного качества исходной воды

Источник	Место отбора пробы	ГДП мг/дм <sup>3</sup>	Содержание, мг/дм <sup>3</sup>					Окисляемость, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	Жесткость, мг-экв/дм <sup>3</sup>	
			Na+ K+	SO <sub>4</sub> 2-	Cl-	NO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> + SiO <sub>3</sub> 2-		Жо	ЖСа
Р. Дон	Ростов	2.8	146	291	182	0.89	-	3.5	8.6	5.53

Качество очищенной воды – для котлов высокого давления

ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский университет "МЭИ" Кафедра Теоретических основ теплотехники Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Дисциплина: Проектирование и эксплуатация водоподготовительных систем  ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5	УТВЕРЖДАЮ  Зав. каф. ТОТ 25 декабря 2018
---	---

1. Вопрос. Технология известкования воды, используемые реагенты при совмещенном процессе коагуляции и известковании. Основные химические реакции процесса. Технологические характеристики процесса известкования.
2. Задача. Подбор и сравнение 2-х **различных** схем ВПУ для данного качества исходной воды

Источник	Место отбора пробы	ГДП мг/дм <sup>3</sup>	Содержание, мг/дм <sup>3</sup>					Окисляемость, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	Жесткость, мг-экв/дм <sup>3</sup>	
			Na+ K+	SO <sub>4</sub> 2-	Cl-	NO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> + SiO <sub>3</sub> 2-		Жо	ЖСа
Клязьма	Владимир	8	34.7	52.7	21.7	-	16.6	8.96	3.2	2.35

Качество очищенной воды – для котлов СКД

ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский университет "МЭИ"	УТВЕРЖДАЮ
--	-----------

Кафедра Теоретических основ теплотехники Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Дисциплина: Проектирование и эксплуатация водоподготовительных систем	Зав. каф. ТОТ 25 декабря 2018
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №6	

1. Вопрос. Технология механической фильтрации. Способы фильтрации, виды механических фильтров, их характеристики.
2. Задача. Подбор и сравнение 2-х **различных** схем ВПУ для данного качества исходной воды

Источн ик	Место отбора пробы	ГДП мг/д м3	Содержание, мг/дм3					Окисляемость, мгО 2/дм3	Жесткость, мг-экв/дм3	
				Na+ + K+	SO4 2-	Cl -	NO -3		SiO2 + SiO32-	Жо
Миасс	Челябинск	44	43. 7	214	19	-	6	8.6	4.7	2.8

Качество очищенной воды – для котлов низкого давления

ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский университет "МЭИ" Кафедра Теоретических основ теплотехники Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Дисциплина: Проектирование и эксплуатация водоподготовительных систем	УТВЕРЖДАЮ  Зав. каф. ТОТ 25 декабря 2018
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №7	

1. Вопрос. Технология промышленной ультрафильтрации. Типы мембран, основные стадии процесса. Технологические характеристики процесса ультрафильтрации.
2. Задача. Подбор и сравнение 2-х **различных** схем ВПУ для данного качества исходной воды

Источн ик	Место отбор а пробы	ГДП мг/дм 3	Содержание, мг/дм3					Окисляемость, мгО2/ дм3	Жесткость, мг-экв/дм3	
				Na+ + K+	SO4 2-	Cl -	NO -3		SiO2 + SiO32-	Жо
Москва	Моск ва	-	1. 3	19.2	9.0	-	1.4 5	8.2	2.8	2.0

Качество очищенной воды – для котлов высокого давления

ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский университет "МЭИ" Кафедра Теоретических основ теплотехники Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Дисциплина: Проектирование и эксплуатация водоподготовительных систем	УТВЕРЖДАЮ  Зав. каф. ТОТ 25 декабря 2018
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №8	

1. Вопрос. Процессы и аппараты для обессоливания воды. Сравнительная характеристика ионного обмена и обратного осмоса. Качество воды, которое можно достичь при применении различных систем.

2. Задача. Подбор и сравнение 2-х **различных** схем ВПУ для данного качества исходной воды

Источн ик	Мест о отбор а проб ы	ГДП мг/дм 3	Содержание, мг/дм3					Окисляемость, мгО2/ дм3	Жесткость, мг-экв/дм3	
				Na+ + K+	SO4 2-	Cl -	NO -3		SiO2 + SiO32-	Жо
Р. Урал	Гурьев	34	110	107	170	-	91	5.2	6.2	5.41

Качество очищенной воды – питьевая вода

ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский университет "МЭИ" Кафедра Теоретических основ теплотехники Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Дисциплина: Проектирование и эксплуатация водоподготовительных систем  ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №9	УТВЕРЖДАЮ   Зав. каф. ТОТ 25 декабря 2018
---	---

1. Вопрос. Технология ионного обмена: Виды ионообменных систем. Конструкция современного противоточного ионообменного фильтра. Сравнительная характеристика различных противоточных систем. Критерии качества входной воды для систем ионного обмена.

2. Задача. Подбор и сравнение 2-х **различных** схем ВПУ для данного качества исходной воды

Источник	Мест о отбо ра проб ы	ГДП мг/дм 3	Содержание, мг/дм3					Окисляемость, мгО2/ дм3	Жесткость, мг-экв/дм3	
				Na+ + K+	SO4 2-	Cl -	NO -3		SiO2 + SiO32-	Жо
Каспийск ое море	Акта у	50	3300	3502	5303	0	30	5	15	5

Качество очищенной воды – питьевая вода

ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский университет "МЭИ" Кафедра Теоретических основ теплотехники Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Дисциплина: Проектирование и эксплуатация водоподготовительных систем  ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №10	УТВЕРЖДАЮ   Зав. каф. ТОТ 25 декабря 2018
--	---

1. Вопрос. Технология ионного обмена: Типы ионообменных смол, области их применения. Принцип работы фильтра с послойной загрузкой.

2. Задача. Подбор и сравнение 2-х **различных** схем ВПУ для данного качества исходной воды

Источн ик	Место отбора пробы	ГДП мг/дм 3	Содержание, мг/дм3					Окисляемость, мгО2/ дм3	Жесткость, мг-экв/дм3	
				Na+ + K+	SO4 2-	Cl -	NO -3		SiO2 + SiO32-	Жо

Р. Шексна	Черепов ец	15	9. 2	97.6	2	-	6.9	5		3.9	2.7
Качество очищенной воды – для котлов СКД											

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что из перечисленного считается преимуществом технологии обратного осмоса перед технологией ионного обмена?

Ответы:

Проще проектировать и автоматизировать

Минимальный объем стоков

Толерантен к предочистке

Непрерывный процесс

Минимум реагентов

Проверенная технология

Широкий диапазон солесодержаний

Гарантированное качество

Верный ответ: Преимущества технологии обратного осмоса: Проще проектировать и автоматизировать Непрерывный процесс Минимум реагентов Широкий диапазон солесодержаний

2. Что из перечисленного считается преимуществом технологии ионного обмена перед технологией обратного осмоса?

Ответы:

Проще проектировать и автоматизировать

Минимальный объем стоков

Толерантен к предочистке

Непрерывный процесс

Минимум реагентов

Проверенная технология

Широкий диапазон солесодержаний

Гарантированное качество

Верный ответ: Преимущества технологии ионного обмена: Минимальный объем стоков Толерантен к предочистке Минимум реагентов Проверенная технология Гарантированное качество

3. Что из перечисленного считается недостатком технологии обратного осмоса перед технологией ионного обмена?

Ответы:

Большой объем стоков

Требователен к предочистке

Сложный периодический процесс

Сложнее проектировать и автоматизировать

Нет глубокого обессоливания

Неэффективен для высокого солесодержания

Высокий расход электричества

Требует реагентного хозяйства

Верный ответ: Недостатки технологии обратного осмоса: Большой объем стоков Требователен к предочистке Нет глубокого обессоливания Высокий расход электричества

4. Что из перечисленного считается недостатком технологии ионного обмена перед технологией обратного осмоса?

Ответы:

Большой объем стоков

Требователен к предочистке  
Сложный периодический процесс  
Сложнее проектировать и автоматизировать  
Нет глубокого обессоливания  
Неэффективен для высокого солесодержания  
Высокий расход электричества  
Требует реагентного хозяйства

Верный ответ: Недостатки технологии ионного обмена: Сложный периодический процесс Сложнее проектировать и автоматизировать Неэффективен для высокого солесодержания Требуется реагентного хозяйства

5. Укажите преимущества традиционной предварительной очистки (осветление + мехфильтрация) по сравнению с технологией ультрафильтрации

Ответы:

Компактная  
Постоянно высокое качество фильтрата  
Хорошо известная технология  
Высокое удаление органических веществ  
Полностью автоматическое управление  
Способна справляться с высокими нагрузками по взвешенным веществам

Верный ответ: Преимущества традиционной предварительной очистки Хорошо известная технология Высокое удаление органических веществ Способна справляться с высокими нагрузками по взвешенным веществам

6. Укажите преимущества ультрафильтрации по сравнению с традиционной предварительной очисткой (осветление + мехфильтрация)

Ответы:

Компактная  
Постоянно высокое качество фильтрата  
Хорошо известная технология  
Высокое удаление органических веществ  
Полностью автоматическое управление  
Способна справляться с высокими нагрузками по взвешенным веществам

Верный ответ: Преимущества технологии ультрафильтрации Компактная

Постоянно высокое качество фильтрата Полностью автоматическое управление

7. Укажите недостатки традиционной предварительной очистки (осветление + мехфильтрация) по сравнению с технологией ультрафильтрации

Ответы:

Высокие капитальные затраты  
Требует значительных площадей  
Нестабильна в эксплуатации  
Есть ограничения по качеству входной воды  
Качество фильтрата зависит от качества входной воды  
Чувствительна к колебаниям качества входной воды

Верный ответ: Недостатки традиционной предварительной очистки Требуется значительных площадей Нестабильна в эксплуатации Качество фильтрата зависит от качества входной воды Чувствительна к колебаниям качества входной воды

8. Укажите недостатки ультрафильтрации по сравнению с традиционной предварительной очисткой (осветление + мехфильтрация)

Ответы:

Высокие капитальные затраты  
Требует значительных площадей

Нестабильна в эксплуатации

Есть ограничения по качеству входной воды

Качество фильтрата зависит от качества входной воды

Чувствительна к колебаниям качества входной воды

Верный ответ: Недостатки технологии ультрафильтрации Высокие капитальные затраты Есть ограничения по качеству входной воды Чувствительна к колебаниям качества входной воды

9.Какие процессы очистки воды условно относятся к безреагентным?

Ответы:

Ионный обмен

Ультрафильтрация

Обратный осмос

Известкование

Коагуляция

Электродеионизация

Мембранная дегазация

Верный ответ: Безреагентные (мембранные) методы очистки: Ультрафильтрация Обратный осмос Электродеионизация Мембранная дегазация

10.Какие процессы очистки воды условно относятся к реагентным методам?

Ответы:

Ионный обмен

Ультрафильтрация

Обратный осмос

Известкование

Коагуляция

Электродеионизация

Мембранная дегазация

Верный ответ: Методы очистки, использующие реагенты Ионный обмен Известкование Коагуляция

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Ответ на вопрос и задание выполнены полностью или с небольшими недочетами, при задании наводящих вопросов недочеты исправлены, грубых ошибок нет.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Ответ на вопрос и задание выполнены с небольшими недочетами, при задании наводящих вопросов недочеты исправлены частично, грубых ошибок нет.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Ответ на вопрос и задание выполнены с существенными недочетами, при задании наводящих вопросов недочеты исправлены частично, одна грубая ошибка.

## **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**



**Для курсового проекта/работы:**

**3 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

### ***I. Процедура защиты КП/КР***

Защита проходит в устной форме. Студент зачитывает краткие положения своей работы (выбранные цепочки, результаты их моделирования и сравнения, выводы и рекомендации по выбору). Затем кратко комментирует каждый из чертежей. Ему задают вопросы по работе и 1-2 кратких вопроса из других отделов курса.

### ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Расчеты и чертежи выполнены полностью или с небольшими недочетами, при задании наводящих вопросов недочеты исправлены, грубых ошибок нет.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Расчеты и чертежи выполнены с небольшими недочетами, при задании наводящих вопросов недочеты исправлены частично, грубых ошибок нет.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Расчеты и чертежи выполнены с существенными недочетами, при задании наводящих вопросов недочеты исправлены частично, одна грубая ошибка.

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***