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
2024

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Чудова Ю.В. Идентификатор: R92df8f2f-ChudovaYV-ea6ca3ef	Ю.В. Чудова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Шацких Ю.В. Идентификатор: R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f	Ю.В. Шацких
Заведующий выпускающей кафедрой	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Шацких Ю.В. Идентификатор: R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f	Ю.В. Шацких

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

2. РПК-1 Способен применять информационные технологии для проведения исследований в профессиональной деятельности
   ИД-1 Демонстрирует знание информационных технологий, используемых в профессиональной деятельности
   ИД-2 Проводит исследования с использованием информационных технологий

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	15
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			+	+
Системы электродеионизации и сэндвич-фильтры	+		+	
Вес КМ:	10	35	20	35

$Общая часть/Для промежуточной аттестации$

БРС курсовой работы/проекта

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %		
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2
	Срок КМ:	8	16
Выбор технологических схем		+	
Расчеты конструктивных и эксплуатационных параметров технологических цепочек			+
Сравнение результатов			+
Вес КМ:		20	80

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-З$_{ПК-2}$ 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; Основные характеристики ионитов и мембран, необходимые для понимания эффективности их работы. Типовые схемы систем водоподготовки, их особенности, достоинства и недостатки, области применения, основные возможности и ограничения существующих технологий ионного обмена, обратного осмоса, осветления, ультрафильтрации, электродеионизации; Уметь:	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)

		проводить сравнение технологически схем, в том числе основанных на принципиально разных технологиях и выбирать экономически эффективную технологическую схему для водоподготовки и очистки сточных вод для конкретных условий эксплуатации, аргументированно характеризовать преимущества и недостатки различных технологических схем, процессов и аппаратов;	
РПК-1	ИД-1$_{РПК-1}$ Демонстрирует знание информационных технологий, используемых в профессиональной деятельности	Знать: информационные технологии, применяемые для расчета процессов ионного обмена, обратного осмоса и ультрафильтрации	КР 4 Подбор схемы реконструкции ХВО (Контрольная работа)
РПК-1	ИД-2$_{РПК-1}$ Проводит исследования с использованием информационных технологий	Уметь: проводить оценочные технологические расчеты процессов ионного обмена, обратного осмоса и ультрафильтрации, а также уточненные технологические расчеты	КР 1 Предварительная очистка воды (Контрольная работа)

		процессов ультрафильтрации, обратного осмоса, ионного обмена с использованием программы CADIX, WAVE ROSA, UFlow;	

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
Уметь: проводить сравнение технологически схем, в том числе основанных на принципиально разных технологиях и выбирать экономически эффективную технологическую схему для водоподготовки и очистки сточных вод для конкретных условий эксплуатации, аргументированно характеризовать преимущества и недостатки различных технологических схем, процессов и аппаратов;	1.Подберите типовую технологическую схему подготовки котловой воды для реки Днепр (TDS 600 мг/л, жесткость – 4 мг-экв/л, кремнекислота – 3 мг/л, окисляемость – 3-6 мгО2/л, котел низкого давления)
Уметь: проводить оценочные технологические расчеты процессов ионного обмена, обратного осмоса и ультрафильтрации, а также уточненные технологические расчеты процессов ультрафильтрации, обратного осмоса, ионного обмена с	1.Подберите типовую технологическую схему подготовки котловой воды для реки Волга (TDS 800 мг/л, жесткость – 5 мг-экв/л, кремнекислота – 4 мг/л, окисляемость – 4-7 мгО2/л, котел среднего давления)

использованием программы CADIX, WAVE ROSA, UFlow;	

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.

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Схема и реакции выполнены неверно, более одной грубой ошибки.

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 мгО2/л -Скважина Тульская обл. TDS - 620 мг/л, жесткость 7.2 мг-экв/л, кремнекислота – 1 мг/л, окисляемость – 0.5 мгО2/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.

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Схемы выполнены неверно, несколько грубых ошибок.

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.

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Схемы выполнены неверно, аргументы перечислены менее чем на 50%, несколько грубых ошибок.

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: информационные технологии, применяемые для расчета процессов ионного обмена, обратного осмоса и ультрафильтрации	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.

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Схемы выполнены неверно, несколько грубых ошибок.

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 ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1	УТВЕРЖДАЮ 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

Источник	Место отбора пробы	ГДП мг/дм3	Содержание, мг/дм3					Окисляемость, мгО2 /дм3	Жесткость, мг-экв/дм3	
				Na+ + K+	SO4 2-	Cl -	NO -3	SiO2 + SiO32-	*Ж*о	*Ж*Са
Р. Амур	Хабаровск	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).

I. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-$З_{ПК-2}$ 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 Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Дисциплина: Проектирование и эксплуатация водоподготовительных систем ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5	УТВЕРЖДАЮ Зав. каф. ТОТ 25 екабря 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/дм3	Содержание, мг/дм3					Окисляемость, мгО2 /дм3	Жесткость, мг-экв/дм3	
				Na+ + K+	SO4 2-	Cl -	NO -3	SiO2 + SiO32-	*Ж*о	*Ж*Са
Клязьма	Владимир	8	34.7	52.7	21.7	-	16.6	8.96	3.2	2.35

Качество очищенной воды – для котлов СКД

2.

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 №7

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ТОТ
25 декабря 2018

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

Источник	Место отбора пробы	ГДП мг/дм3	Содержание, мг/дм3					Окисляемость, мгО2/ дм3	Жесткость, мг-экв/дм3	
				Na+ + K+	SO4 2-	Cl -	NO -3	SiO2 + SiO32-	*Ж*о	*Ж*Са
Москва	Москва	-	1.3	19.2	9.0	-	1.45	8.2	2.8	2.0

Качество очищенной воды – для котлов высокого давления

3.

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 №6

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ТОТ
25 декабря 2018

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

Источник	Место отбора пробы	ГДП мг/дм3	Содержание, мг/дм3					Окисляемость, мгО 2/дм3	Жесткость, мг-экв/дм3	
				Na+ +	SO4 2-	Cl -	NO -3	SiO2 + SiO32-	*Ж*о	*Ж*Са

				K+						
Миасс	Челябинск	44	43.7	214	19	-	6	8.6	4.7	2.8

Качество очищенной воды – для котлов низкого давления

4.

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 №2

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ТОТ
25 декабря 2018

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

Источник	Место отбора пробы	ГДП мг/дм3	Содержание, мг/дм3					Окисляемость, мгО2/дм3	Жесткость, мг-экв/дм3	
				Na+ + K+	SO4 2-	Cl -	NO -3	SiO2 + SiO32-	*Жо*	*Ж*Са
Р. Ангара	Ангарск	96	9.2	10	5.3	-	0.68	2.8 - 6.7	1.5	1.1

Качество очищенной воды – для котлов высокого давления

5.

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 №3

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ТОТ
25 декабря 2018

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

Источник	Место отбора пробы	ГДП мг/дм3	Содержание, мг/дм3					Окисляемость, мгО2/дм3	Жесткость, мг-экв/дм3	
				Na+ + K+	SO4 2-	Cl -	NO -3	SiO2 + SiO32-	*Жо*	*Ж*Са
Р.Вологда	Вологда	8	69	125.5	89.2	-	3	15.2	8.1	4.6

Качество очищенной воды – для котлов СКД

6.

ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский университет "МЭИ"
Кафедра Теоретических основ теплотехники
Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Дисциплина: Проектирование и эксплуатация водоподготовительных

УТВЕРЖДАЮ

систем ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4	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/дм3	Содержание, мг/дм3					Окисляемость, мгО2/дм3	Жесткость, мг-экв/дм3	
				Na+ + K+	SO4 2-	Cl-	NO -3	SiO2 + SiO32-	*Ж*о	*Ж*Са
Р. Дон	Ростов	2.8	146	291	182	0.89	-	3.5	8.6	5.53

Качество очищенной воды – для котлов высокого давления

Материалы для проверки остаточных знаний

1.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

2.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

3.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 Требует значительных площадей Нестабильна в эксплуатации Качество фильтрата зависит от качества входной воды Чувствительна к колебаниям качества входной воды

4.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

5.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

6.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

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1$_{РПК-1}$ Демонстрирует знание информационных технологий, используемых в профессиональной деятельности

Вопросы, задания

1.

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

Источник	Место отбора пробы	ГДП мг/дм3	Содержание, мг/дм3					Окисляемость, мгО2 /дм3	Жесткость, мг-экв/дм3	
				Na+ + K+	SO4 2-	Cl -	NO -3	SiO2 + SiO32-	*Ж*о	*Ж*Са
Р. Шексна	Череповец	15	9.2	97.6	2	-	6.9	5	3.9	2.7

Качество очищенной воды – для котлов СКД

2.

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 дла систем ионного обмена.

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

Источник	Место отбора пробы	ГДП мг/дм3	Содержание, мг/дм3					Окисляемость, мгО2 /дм3	Жесткость, мг-экв/дм3	
				Na+ + K+	SO4 2-	Cl -	NO -3	SiO2 + SiO32-	*Ж*о	*Ж*Са
Каспийское море	Актау	50	3300	3502	5303	0	30	5	15	5

Качество очищенной воды – питьевая вода

3.

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 №8

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ТОТ
25 декабря 2018

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

Источник	Место отбор	ГДП мг/дм3	Содержание, мг/дм3					Окисляемость, мгО2/ дм3	Жесткость, мг-экв/дм3	
				Na+	SO4	Cl	NO	SiO2 + SiO32-	*Ж*о	*Ж*Са

	а проб ы			+ K+	2-	-	-3			
Р. Урал	Гурье в	34	11 0	107	170	-	91	5.2	6.2	5.41
Качество очищенной воды – питьевая вода										

Материалы для проверки остаточных знаний

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

Ответы:

Проще проектировать и автоматизировать
Минимальный обьем 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 обьем стоков
Толерантен к предочистке
Непрерывный процесс
Минимум реагентов
Проверенная технология
Широкий диапазон солесодержаний
Гарантированное качество

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

3. Компетенция/Индикатор: ИД-2$_{РПК-1}$ Проводит исследования с использованием информационных технологий

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 ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1	УТВЕРЖДАЮ 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

Источник	Место отбора пробы	ГДП мг/дм3	Содержание, мг/дм3					Окисляемость, мгО2 /дм3	Жесткость, мг-экв/дм3	
				Na+ + K+	SO4 2-	Cl -	NO -3	SiO2 + SiO32-	*Ж*о	*Ж*Са
Р. Амур	Хабаровск	16	1.6	5.6	2.0	1.6	14	5	0.5	0.3

Качество очищенной воды – для котлов СКД

Материалы для проверки остаточных знаний

1.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

2.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 Требует реагентного хозяйства

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.

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Ответ на вопрос и задание выполнены с существенными недочетами, при задании наводящих вопросов, недочеты не исправлены, грубые ошибки.

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.

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Расчеты и чертежи выполнены с существенными недочетами, при задании наводящих вопросов недочеты не исправлены, несколько грубых ошибок.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу