

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Технология воды и топлива на ТЭС и АЭС**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Физико-химические процессы в энергетике**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Морыганова Ю.А.
	Идентификатор	R65b2163a-MoryganovaYA-ce24f6a

Ю.А.  
Морыганова  
(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

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

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-3 Способен участвовать в организации химического контроля качества воды и поддержании требуемого химического режима на объектах энергетики

ИД-2 Владеет современными методами проведения химического анализа, методиками расчета расходов материалов и реагентов

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Органические соединения в теплоэнергетике. Теоретические основы предочистки. (Контрольная работа)
2. Теоретические основы физико-химических методов очистки воды (Контрольная работа)
3. Физико-химические процессы основных титриметрических методик количественного анализа показателей качества теплоносителя (Контрольная работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Расчеты в аналитических реакциях (Контрольная работа)
2. Расчеты при определении макрокомпонентов (Контрольная работа)
3. Теоретические основы методов химического анализа (Контрольная работа)
4. Физико-химические методы анализа (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ (Коллоквиум)

## БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	14
Теоретические основы методов химического анализа					
Теоретические основы методов химического анализа		+			
Аналитические реакции					
Аналитические реакции			+		

Методы количественного определения макрокомпонентов				
Методы количественного определения макрокомпонентов			+	
Физико-химические методы анализа				
Физико-химические методы анализа				+
Вес КМ:	25	25	25	25

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
	Срок КМ:	4	8	12	14
Показатели качества воды и методы их определения					
Показатели качества воды и методы их определения	+				
Органические соединения в теплоэнергетике					
Органические соединения в теплоэнергетике			+		
Теоретические основы предварительной очистки воды методами коагуляции и осаждения					
Теоретические основы предварительной очистки воды методами коагуляции и осаждения			+		+
Теоретические основы физико-химических методов очистки воды					
Теоретические основы физико-химических методов очистки воды				+	
Вес КМ:	25	25	25	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

### БРС курсовой работы/проекта

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	6	12	14
Проверка анализа исходной воды. Выбор схемы обработки воды в зависимости от типа паровых котлов, параметра пара и качества исходной воды. Выбор схемы предочистки в зависимости от качества исходной воды.	+				
Расчет производительности водоподготовительных установок. Качество воды после предварительной очистки. Расчет осветлительных фильтров.			+		
Технологический расчет ионитных фильтров и фильтров смешанного действия.				+	
Расчет осветлителей и декарбонизатора. Выбор оборудования. Разработка принципиальной схемы технологической схемы подготовки добавочной воды.					+
Вес КМ:	5	20	40	35	

## 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-3	ИД-2ПК-3 Владеет современными методами проведения химического анализа, методиками расчета расходов материалов и реагентов	Знать: методики технологического расчета в процессах водоподготовки химические и физико-химические процессы при подготовке добавочной воды на ТЭС основные показатели качества теплоносителя и способы их определения инструментальные методы химического анализа взаимосвязь между составом и свойствами водных растворов Уметь: принимать технологические решения при проектировании и эксплуатации установок подготовки добавочной воды на ТЭС проводить химический	Теоретические основы методов химического анализа (Контрольная работа) Расчеты в аналитических реакциях (Контрольная работа) Расчеты при определении макрокомпонентов (Контрольная работа) Физико-химические методы анализа (Контрольная работа) Физико-химические процессы основных титриметрических методик количественного анализа показателей качества теплоносителя (Контрольная работа) Органические соединения в теплоэнергетике. Теоретические основы предочистки. (Контрольная работа) Теоретические основы физико-химических методов очистки воды (Контрольная работа) Защита лабораторных работ (Коллоквиум)

		анализ по указанной методике проводить технические расчеты параметров теплоносителя; оценивать показатели качества воды и результаты химических процессов	
--	--	---	--

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

7 семестр

### КМ-1. Теоретические основы методов химического анализа

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает билеты с вопросами и задачами. Студент пишет ответы на вопросы и решает задачи в течение одного часа. Далее сдает письменную работу на проверку преподавателю. В оценку за контрольное мероприятие входит защита лабораторной работы 1

#### Краткое содержание задания:

1. Смешали 50мл 0,1М раствора NaOH и 100мл 0,5М раствора NaOH . Какова молярная, нормальная и процентная концентрации нового раствора, если плотность полученного раствора  $\rho = 1,02$  г/мл?
2. Напишите формулы следующих соединений  
Формиат меди  
гидроксид бария.
3. При выпаривании 400 мл 12 % раствора KNO<sub>3</sub> (плотность раствора 1,076 г/мл) получили 2М раствор нитрата калия. Определить объём полученного раствора, его нормальную концентрацию.
4. Перечислите этапы химического анализа.
5. Для получения 500 мл 0,02 н раствора серной кислоты, лаборант отобрал цилиндром 0,6 мл 76 % раствора серной кислоты с плотностью 1,68 г/см<sup>3</sup>, перенес в мерную колбу на 500 мл, довел до метки обессоленной водой. Получит ли лаборант раствор необходимой концентрации?

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: взаимосвязь между составом и свойствами водных растворов	1.Смешали 50мл 0,1М раствора NaOH и 100мл 0,5М раствора NaOH . Какова молярная, нормальная и процентная концентрации нового раствора, если плотность полученного раствора 2.Напишите формулы следующих соединений Формиат меди гидроксид бария. 3.При выпаривании 400 мл 12 % раствора KNO <sub>3</sub> (плотность раствора 1,076 г/мл) получили 2М раствор нитрата калия. Определить объём полученного раствора, его нормальную концентрацию.
---	--

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

## КМ-2. Расчеты в аналитических реакциях

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает билеты с вопросами и задачами. Студент пишет ответы на вопросы и решает задачи в течение одного часа. Далее сдает письменную работу на проверку преподавателю. В оценку за контрольное мероприятие учитывается защита лабораторных работ 2 и 3.

### Краткое содержание задания:

1. Рассчитайте pH 0,01M  $\text{KNO}_2$  ( $K_a = 5,1 \cdot 10^{-4}$ ) раствора.
2. Оцените концентрацию водного раствора аммиака, если pH раствора 10,0. ( $K_b = 1,79 \cdot 10^{-5}$ ).
3. Рассчитать молярную концентрацию  $\text{HCl}$ , если на титровании 0,4468 г  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  (буры) затрачено 18,38 мл этого раствора.
4. Рассчитайте pH раствора 250 мл которого содержат 2 г  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и 2 г  $\text{KCl}$ . ( $K_a = 1,74 \cdot 10^{-5}$ ).
5. В мерной колбе вместимостью 100 мл приготовили раствор из навески 0,2353 г  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Для титрования аликвотных порций этого раствора, отбираемых пипеткой вместимостью 20 мл, использован раствор  $\text{HCl}$  и индикатор метиловый оранжевый. При этом получили следующие значения объемов раствора ( $\text{HCl}$ ) мл: 4,340; 4,335; 4,345; 4,365; 4,330. Вычислить значение молярной концентрации раствора  $\text{HCl}$ .  $K_{a1} = 4,45 \cdot 10^{-7}$ ,  $K_{a2} = 4,69 \cdot 10^{-11}$ .
6. 129,57 г фосфорной кислоты растворили в 20,43 мл воды. Плотность получившегося раствора равна 1,7 г/мл. Определите pH раствора.  $K_{a1} = 7,52 \cdot 10^{-3}$ ,  $K_{a2} = 6,31 \cdot 10^{-8}$ ,  $K_{a3} = 1,26 \cdot 10^{-12}$ .

### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: оценивать показатели качества воды и результаты химических процессов	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Рассчитать молярную концентрацию <math>\text{HCl}</math>, если на титровании 0,4468 г <math>\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}</math> (буры) затрачено 18,38 мл этого раствора.</li><li>2. В мерной колбе вместимостью 100 мл приготовили раствор из навески 0,2353 г <math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math>. Для титрования аликвотных порций этого раствора, отбираемых пипеткой вместимостью 20 мл, использован раствор <math>\text{HCl}</math> и индикатор метиловый оранжевый. При этом получили следующие значения объемов раствора (<math>\text{HCl}</math>) мл: 4,340; 4,335; 4,345; 4,365; 4,330. Вычислить значение молярной концентрации раствора <math>\text{HCl}</math>. <math>K_{a1} = 4,45 \cdot 10^{-7}</math>, <math>K_{a2} = 4,69 \cdot 10^{-11}</math>.</li></ol>
---	--

### Описание шкалы оценивания:



Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### КМ-3. Расчеты при определении макрокомпонентов

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает билеты с вопросами и задачами. Студент пишет ответы на вопросы и решает задачи в течение одного часа. Далее сдает письменную работу на проверку преподавателю. Защита лабораторных работ .

#### Краткое содержание задания:

1. Рассчитайте массу ацетата натрия, которую нужно растворить в 1 дм<sup>3</sup> уксусной кислоты концентрации 0,01 моль/дм<sup>3</sup>, чтобы получить буферный раствор с рН = 5?
2. Какая система должна быть применена для получения буферного раствора с рН = 9, если в распоряжении имеются H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> и Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>; NH<sub>3</sub> . H<sub>2</sub>O и NH<sub>4</sub>Cl; H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> и NaOH в эквивалентных содержаниях?
3. Произведение растворимости иодида свинца при 20°С равно 8·10<sup>-9</sup>. Вычислить растворимость соли в г/л при указанной температуре.
4. Растворимость карбоната серебра в воде при 25 0С равна 1,16·10<sup>-4</sup> моль/л. Вычислить произведение растворимости его при этой температуре.
5. Имеется 400 г насыщенного при 60 0С раствора нитрата калия. Какая масса (г) KNO<sub>3</sub> выкристаллизуется из раствора при охлаждении до 35 0С, если коэффициент растворимости нитрата калия при 60 0С равен 110 г/100 г воды, а при 35 0С – 57 г/100 г воды?
6. Что такое «солевой эффект»?
7. Увеличивается или уменьшается растворимость малорастворимого сильного электролита в присутствии избытка одного из одноименных ионов. Как повлияет на массу осадка введение избытка одноименных ионов?

#### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: проводить химический анализ по указанной методике	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Увеличивается или уменьшается растворимость малорастворимого сильного электролита в присутствии избытка одного из одноименных ионов. Как повлияет на массу осадка введение избытка одноименных ионов?</li><li>2. Какая система должна быть применена для получения буферного раствора с рН = 9, если в распоряжении имеются H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> и Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>; NH<sub>3</sub> . H<sub>2</sub>O и NH<sub>4</sub>Cl; H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> и NaOH в</li></ol>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-4. Физико-химические методы анализа**

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает билеты с вопросами и задачами. Студент пишет ответы на вопросы и решает задачи в течении часа. Далее преподаватель проверяет выполненные работы. Защита лабораторных работ.

**Краткое содержание задания:**

- 1.Перечислите физико-химические методы анализа.
- 2.Какие показатели качества природной воды определяют с помощью физико-химических методов анализа?
- 3.Опишите строение электрода относительно которого определяют стандартные потенциалы. Почему используют этот электрод?
- 4.Почему на диаграмме Пурбе практически всегда представлены 2 линии? Что это за линии?
- 5.Строение стеклянного электрода.
- 6.Как производят выбор кюветы и длины волны в фотометрическом методе?

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: инструментальные методы химического анализа	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Перечислите физико-химические методы анализа</li> <li>2.Опишите строение электрода относительно которого определяют стандартные потенциалы. Почему используют этот электрод?</li> <li>3..Строение стеклянного электрода.</li> </ol>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

## 8 семестр

### **КМ-5. Физико-химические процессы основных титриметрических методик количественного анализа показателей качества теплоносителя**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает билеты с вопросами и задачами. Студент пишет ответы на вопросы и решает задачи в течение одного часа. Далее сдает письменную работу на проверку преподавателю.

#### **Краткое содержание задания:**

- 1.Классификация примесей воды по степени дисперсности. В чем различие этих примесей?
2. Какое значение рН и почему необходимо поддерживать при определении жесткости воды?
3. Какие индикаторы применяют при определении кислотности и почему?
4. При определении окисляемости как часто устанавливают концентрацию титранта и почему?
5. Почему иногда получаются разные значения перманганатной и бихроматной окисляемостей?
- 6.При определении общей жесткости воды лаборант в мерную колбу цилиндром отобрала 100 см<sup>3</sup> анализируемой воды, добавила 5 см<sup>3</sup> аммиачного буферного раствора и 5 см<sup>3</sup> раствора сульфида натрия. Далее в пробу прибавила 5 капель раствора индикатора мурексида перемешала и медленно титровала раствором трилона Б до перехода окраски из красно-фиолетовой в голубую. Правильно ли выполнила анализ лаборант? Ответ обоснуйте.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные показатели качества теплоносителя и способы их определения	1.Классификация примесей воды по степени дисперсности. В чем различие этих примесей? 2.Какое значение рН и почему необходимо поддерживать при определении жесткости воды?
--	--

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### КМ-6. Органические соединения в теплоэнергетике. Теоретические основы предочистки.

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

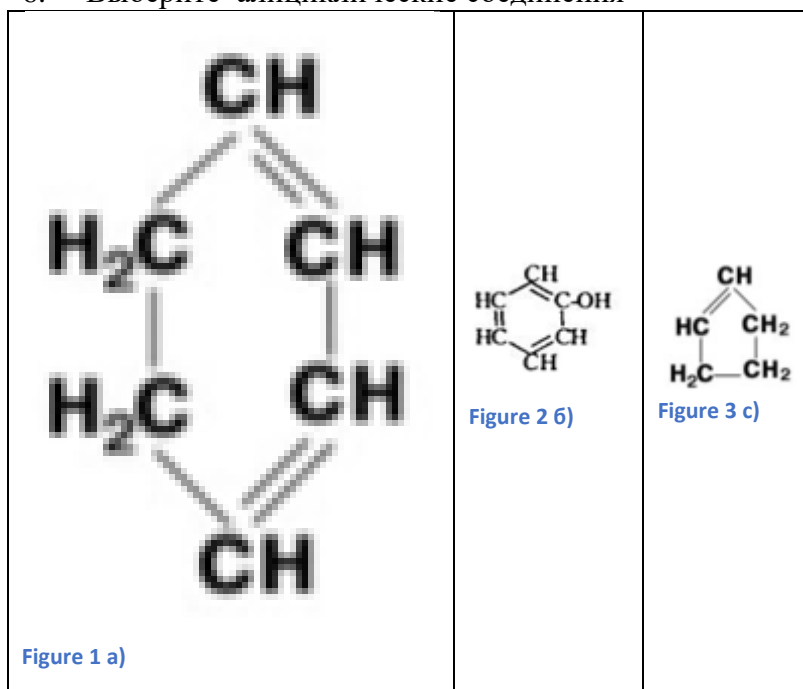
**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает билеты с вопросами и задачами. Студент пишет ответы на вопросы и решает задачи в течение одного часа. Далее сдает письменную работу на проверку преподавателю.

#### Краткое содержание задания:

1. Почему в качестве коагулянтов используют соединения в состав которых входит металл с зарядом +3?
2. На какую величину будет снижаться щелочность коагулируемой воды при обработке ее коагулянтом с дозой 55,5 мг/л. Коагулянт - кристаллогидрата сульфата алюминия, в состав которого входит 18 моль воды.
3. Напишите правильное ли следующее заключение:  
Вместо сульфата алюминия в качестве коагулянта возможно применять полиакриламид.  
Ответ обоснуйте.
4. Повышение pH процесса коагуляции способствует увеличению относительного содержания гуминовых кислот и органических соединений, которые можно убрать коагуляцией. Правильно ли это утверждение. Ответ обоснуйте.
5. Для чего в ряде случаев обработки воды коагуляцией с известкованием добавляют в воду гидроксид магния?
6. Выберите алициклические соединения



7. При каких условиях необходимо поддерживать гидратный режим известкования.
8. Что способствует растворению органических соединений (в частности, кислот и аминов в природной воде)?

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: химические и физико-химические процессы при подготовке добавочной воды на ТЭС	1. Почему в качестве коагулянтов используют соединения в состав которых входит металл с зарядом +3? 2. Выберите алициклические соединения 3. Что способствует растворению органических соединений (в частности, кислот и аминов в природной воде)?
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания:

**КМ-7. Теоретические основы физико-химических методов очистки воды**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает билеты с вопросами и задачами. Студент пишет ответы на вопросы и решает задачи в течение одного часа. Далее сдает письменную работу на проверку преподавателю.

**Краткое содержание задания:**

1. В чем принципиальное отличие Н-катионитного фильтра от Na-катионитного фильтра? Можно ли использовать один и тот же катионит в том и другом фильтре? Ответ обоснуйте.

2. Химический анализ осветленной воды, поступающей на Н-катионитный фильтр, дал следующие результаты: концентрация ионов кальция 40 мг/дм<sup>3</sup>, магния 12 мг/дм<sup>3</sup>, натрия 4,6 мг/дм<sup>3</sup>. При этом наблюдалось два случая:

1 – Що = 2,5 мг-экв/дм<sup>3</sup>, ССl<sup>-</sup> + СSO<sub>4</sub><sup>2-</sup> = 0,7 мг-экв/дм<sup>3</sup>;

2 – Що = 0,7 мг-экв/дм<sup>3</sup>, ССl<sup>-</sup> + СSO<sub>4</sub><sup>2-</sup> = 2,5 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

Какой катион будет проскакивать в фильтрат Н-фильтра первой ступени? В каком из двух случаев концентрация его будет больше?

3. Возможно и глубокая сорбция кремниевой кислоты сильноосновным анионитом в фильтрате АII, если в схеме убрать декарбонизатор? Ответ обоснуйте.

4. После прямоточной регенерации III фильтры пустили в работу. Получат ли фильтрат с необходимыми показателями в соответствии с режимными картами? Ответ обоснуйте.

5. Ручной и автоматический химический контроль показал, что кислотность в фильтрате снизилась на 0,25 мг-экв/дм<sup>3</sup>, а рН и удельная электропроводность в фильтрате АI увеличилась соответственно до 9,0 единиц каждый. Что это означает? И что нужно сделать?

6. Какой анионит в процессе обессоливания следует загрузить в ОН-анионитный фильтр первой ступени и почему?
7. От чего зависит селективность анионитов по отношению к анионам? В чем отличие слабоосновных анионитов от сильноосновных?
8. Как изменяется размер зерна свежерегенерированного анионита в процессе работы? Объясните почему он так изменится.
9. Для чего при умягчении воды в схемах устанавливают два Na-катионитных фильтра?
10. Можно ли глубоко отрегенерировать сработанный катионит в Н-фильтре стехиометрическим расходом кислоты, если фильтр загружен катионитом КБ-4? Ответ обоснуйте.

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: методики технологического расчета в процессах водоподготовки</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем принципиальное отличие Н-катионитного фильтра от Na-катионитного фильтра? Можно ли использовать</li> <li>2. Возможно ли глубокая сорбция кремниевой кислоты сильноосновным анионитом в фильтрате АП, если в схеме убрать декарбонизатор? Ответ обоснуйте.</li> <li>3. После прямоточной регенерации Н-фильтры пустили в работу. Получают ли фильтрат с необходимыми показателями в соответствии с режимными картами? Ответ обоснуйте.</li> </ol>
<p>Уметь: принимать технологические решения при проектировании и эксплуатации установок подготовки добавочной воды на ТЭС</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какой анионит в процессе обессоливания следует загрузить в ОН-анионитный фильтр первой ступени и почему?</li> <li>2. Для чего при умягчении воды в схемах устанавливают два Na-катионитных фильтра?</li> <li>3. Химический анализ осветленной воды, поступающей на Н-катионитный фильтр, дал следующие результаты: концентрация ионов кальция 40 мг/дм<sup>3</sup>, магния 12 мг/дм<sup>3</sup>, натрия 4,6 мг/дм<sup>3</sup>. При этом наблюдалось два случая:  1 – Що = 2,5 мг-экв/дм<sup>3</sup>, СС1- + СSO42- = 0,7 мг-экв/дм<sup>3</sup>;  2 – Що = 0,7 мг-экв/дм<sup>3</sup>, СС1- + СSO42- = 2,5 мг-экв/дм<sup>3</sup> .  Какой катион будет проскакивать в фильтрат Н-фильтра первой ступени? В каком из двух случаев концентрация его будет больше?</li> </ol>

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### **КМ-8. Защита лабораторных работ**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент отвечает на вопросы преподавателя по результатам проделанных лабораторных работ

#### **Краткое содержание задания:**

1. 1.Какое значение pH необходимо поддерживать при ведение процесса коагуляции с оксихлоридом алюминия?
2. 2.Какую методики применяют для определения хлорид-ионов ?
3. 3. По какому показателю качества воды оценивают эффективность процесса коагуляции?
4. 4. Каким образом проводили процесс коагуляции?
5. 5. Как определяли дозу коагулянта?

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: проводить технические расчеты параметров теплоносителя;	1.Как определяли дозу коагулянта? 2.Каким образом проводили процесс коагуляции?
--	--

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

#### **Для курсового проекта/работы**

#### **8 семестр**

##### ***I. Описание КП/КР***

Необходимо произвести расчет оборудования технологической схемы водоподготовки с параллельным включением фильтров . В соответствии с исходными показателями качества источника водоснабжения рассчитать предочистку. Необходимо подобрать соответствующее основное и вспомогательное оборудование.

## **II. Примеры задания и темы работы**

### **Пример задания**

Рассчитать схему водоподготовки с параллельным включением фильтров для станции мощностью 1200 МВт с турбинами К-300. Источник водоснабжения - река Клязьма у г. Владимира.

### **Тематика КП/КР:**

#### **КМ-1. Оценка выполнения разделов 1**

##### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели*

#### **КМ-2. Оценка выполнения раздела 2**

##### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели*

#### **КМ-3. Оценка выполнения раздела 3**

##### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели*



*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели*

**КМ-4. Оценка выполнения раздела 4**

**Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 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: Физико-химические процессы в энергетике	УТВЕРЖДАЮ  Зав. каф. ТОТ 25 декабря 2020
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1	
<p><b>1. Вопрос.</b> Растворы и способы выражения концентраций растворов. Расчет молярной массы эквивалентов для кислот, оснований и солей. Закон эквивалентов.</p> <p><b>2. Вопрос.</b> Явления на границе металл-раствор. Электрохимические элементы, их обратимость. Измерение потенциала на границе металл - раствор.</p> <p><b>3. Задача.</b> Рассчитать объемы 0,1 М ацетата натрия и 0,6 % уксусной кислоты, необходимые для приготовления 3 л буферного раствора с <math>pH=5,24</math>. <math>K_a= 1,74 \cdot 10^{-5}</math>.</p>	

## Процедура проведения

Студент выбирает билет, в течение одного часа подготавливается к ответу на вопросы в билете (письменно отвечает на вопросы в билете и решает задачу), далее устно отвечает преподавателю. После преподаватель задает вопросы по материалам семестра. Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

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

### *II. Описание шкалы оценивания*

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

### III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносятся оценка за 8 семестр и за курсовую работу

#### 8 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: Физико-химические процессы в энергетике (часть 2) ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1	УТВЕРЖДАЮ  Зав. каф. ТОТ 15 мая 2021 г.
<p><b>1. Вопрос.</b> Поступление органических примесей в пароводяной тракт энергоблока ТЭС. Распределение органических примесей по тракту.</p> <p><b>2. Вопрос.</b> Химические основы методики определения окисляемости воды.</p> <p><b>3. Задача.</b> На предочистку поступает вода с показателем окисляемости равным 9,8 мг О/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте рН раствора коагулянта, если <math>K_b=1,38 \times 10^{-9}</math>. Рассчитайте дозы необходимых реагентов, если концентрация бикарбонат иона равна 88,45 мг/дм<sup>3</sup>.</p>	

#### Процедура проведения

Студент выбирает билет, в течение одного часа подготавливается к ответу на вопросы в билете (письменно отвечает на вопросы в билете и решает задачу), далее устно отвечает преподавателю. После преподаватель задает вопросы по материалам семестра. Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

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

#### II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

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

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносятся оценка за 8 семестр и за курсовую работу

**Для курсового проекта/работы:**

**8 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

### ***I. Процедура защиты КП/КР***

Студент предоставляет оформленную и допущенную к защите курсовую работу комиссии в составе двух преподавателей. Процедура защиты курсового проекта включает в себя: – выступление студента по теме и результатам работы (не более 10 мин) с использованием презентации; – ответы на вопросы членов комиссии.

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

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

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

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносятся оценка за 8 семестр и за курсовую работу