

**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: ТЭС: схемы, системы и агрегаты**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Водно-химические режимы теплоэнергетических установок**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Горбуров Д.В.
Идентификатор	R8caf099b-GorburovDV-8346003e	

Д.В. Горбуров

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Олейникова Е.Н.
Идентификатор	R1baf83c5-OleynikovaYN-375dcd6	

Е.Н.  
Олейникова

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев Н.Д.
Идентификатор	R618dc98f-RogalevND-c9225577	

Н.Д. Рогалев

## 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-1 Способен к проектно-конструкторской деятельности в сфере тепло-энергетики и теплотехники

ИД-6 Демонстрирует знание технологии и оборудования по ведению воднохимических режимов объектов профессиональной деятельности

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа "Основные показатели качества воды" (Контрольная работа)
2. Контрольная работа 2 Основные показатели качества воды, закон электронейтральности, ВПУ, предочистка (Контрольная работа)
3. Контрольная работа 3 Константы реакции, скорость коррозии, производство растворимостей. (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита расчётного задания. (Интервью)

## БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	8	10	12	15
Физика и химия процессов в теплоносителе ТЭС					
Теплофизические и физико-химические свойства теплоносителя в пароводяном тракте ТЭС			+		+
Материальный баланс примесей и образование отложений в пароводяном тракте ТЭС			+		+
Управление водным режимом теплогидравлическими методами					+
Коррозионные процессы в пароводяном тракте					
Электрохимическая коррозия.		+		+	
Другие виды коррозии		+		+	
Водно-химические режимы ТЭС					

Химические промывки оборудования блоков, консервация оборудования		+		
Водно-химические режимы (ВХР) блоков с прямоточными, и барабанными котлами. ВХР для ПГУ				+
ВХР тепловых сетей и систем охлаждения конденсаторов турбин				+
Вес КМ:	20	20	20	40

\$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-1	ИД-бПК-1 Демонстрирует знание технологии и оборудования по ведению воднохимических режимов объектов профессиональной деятельности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- суть процессов коррозии, выпадения отложений и проведения химический очисток энергетического оборудования;</li> <li>– правила соблюдения экологической безопасности при эксплуатации и проведении ремонтов энергоустановок;</li> <li>– нормативно правовые документы своей профессиональной деятельности, знать основные положения ведения ВХР;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить научные и исследовательские работы с целью уменьшения скорости коррозии оборудования, улучшения методов его консервации, а</li> </ul>	<p>Контрольная работа "Основные показатели качества воды" (Контрольная работа)</p> <p>Контрольная работа 2 Основные показатели качества воды, закон электронейтральности, ВПУ, предочистка (Контрольная работа)</p> <p>Контрольная работа 3 Константы реакции, скорость коррозии, произведение растворимостей. (Контрольная работа)</p> <p>Защита расчётного задания. (Интервью)</p>

		<p>также химических очисток поверхностей нагрева от выпадающих отложений.</p> <p>– эксплуатировать в рамках нормативной документации</p> <p>оборудование ВПУ, СХТМ, аналитических лабораторий, средств измерения и контроля.</p>	
--	--	--	--

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

### КМ-1. Контрольная работа "Основные показатели качества воды"

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в часы аудиторных занятий. Время - 45 мин.

#### Краткое содержание задания:

Студент решает задачи на определение основных характеристик воды.

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: - суть процессов коррозии, выпадения отложений и проведения химический очисток энергетического оборудования;	1.Что такое жесткость? 2.Как жесткость влияет на коррозию поверхностей нагрева?
---	--

#### 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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### КМ-2. Контрольная работа 2 Основные показатели качества воды, закон электронейтральности, ВПУ, предочистка

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в аудиторные часы. Продолжительность - 45 мин.

#### Краткое содержание задания:

Студент решает задачи на определение основных характеристик воды.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: – нормативно правовые документы своей профессиональной деятельности, знать основные положения ведения ВХР;	1.Что такое фляде-потенциал? 2.Сфрмулируйте закон электронейтральности
Знать: – правила соблюдения экологической безопасности при эксплуатации и проведении ремонтов энергоустановок;	1.Что такое рН? 2.Как влияет рН раствора на скорость выпадения отложений

**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*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-3. Контрольная работа 3 Константы реакции, скорость коррозии, произведение растворимостей.**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в аудиторные часы. Продолжительность - 45 мин.

**Краткое содержание задания:**

Проверяется знание теоретической и практической части по коррозии металлов.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: - суть процессов коррозии, выпадения отложений и проведения химический очисток энергетического оборудования;	1.От чего зависит скорость коррозии? 2.Какие виды коррозии вы знаете? 3.Смысл диаграммы Пурбэ.
---	--

**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

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

#### **КМ-4. Защита расчётного задания.**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Интервью

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 40

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится очно в аудиторные часы.

Продолжительность - 90 мин.

#### **Краткое содержание задания:**

Проверяется знание студентом теории и практики по ведению ВХР барабанных котлов с двухступенчатыми схемами испарения.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: – нормативно правовые документы своей профессиональной деятельности, знать основные положения ведения ВХР;	1. В чем смысл периодической продувки? 2. Что такое солевой отсек? 3. Физический смысл коэффициента распределения
Уметь: - проводить научные и исследовательские работы с целью уменьшения скорости коррозии оборудования, улучшения методов его консервации, а также химических очисток поверхностей нагрева от выпадающих отложений.	1. Определить коэффициент распределения для Na и Fe
Уметь: – эксплуатировать в рамках нормативной документации оборудование ВПУ, СХТМ, аналитических лабораторий, средств измерения и контроля.	1. Расчет оптимальной паропроизводительности солевого отсека барабанного котла

#### **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

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 2 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-бПК-1 Демонстрирует знание технологии и оборудования по ведению воднохимических режимов объектов профессиональной деятельности

#### **Вопросы, задания**

1. Электрохимическая коррозия.

Нейтрально-кислородный режим. Особенности.

Решить задачу

2. Диаграмма Пурбэ.

Электро-химический потенциал. Энергия Гиббса.

Решить задачу.

3. Периодическая продувка. Режим фосфатирования.

Закон электронейтральности. Жесткость. Щелочность.

решить задачу

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Показатель качества воды, определяющийся суммой ионов кальция и магния называется:

Ответы:

а). жесткость; б). щёлочность; в). индекс еН.

Верный ответ: а)

2. Показатель качества воды, определяющийся суммой анионов слабых кислот называется:

Ответы:

а). щёлочность; б). жесткость; в). рН.

Верный ответ: а)

3. Задачей дозирования в тракт ТЭС гидразина при ведении гидразино-аммиачного водно-химического режимы является:

Ответы:

а). связывание свободного кислорода; б). коррекция значений рН; в). образование защитной плёнки на рабочих поверхностях.

Верный ответ: а)

4. Задачей дозирования в тракт ТЭС аммиака при ведении гидразино-аммиачного водно-химического режимы является:

Ответы:

а). коррекция значений рН; б). связывание свободного кислорода; в). образование защитной плёнки на рабочих поверхностях

Верный ответ: а)

5.Задачей дозирования в тракт ТЭС кислорода при ведении окислительных водно-химических режимов является:

Ответы:

а). образование защитной плёнки на рабочих поверхностях; б). связывание свободного кислорода; в). коррекция значений рН.

Верный ответ: а)

6.Коррозия, охватывающая всю поверхность металла, находящегося в контакте с водной средой, называется:

Ответы:

а). общей; б). язвенной; в). точечной.

Верный ответ: а)

7.Скорость коррозии металла может быть выражена:

а). верны варианты (б) и (в) б). убылью массы разрушенного металла ( $\text{г}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ ); в). глубиной проникновения повреждений в толщину металла ( $\text{мм}/\text{год}$ ).

Ответы:

а). верны варианты (б) и (в) б). убылью массы разрушенного металла ( $\text{г}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ ); в). глубиной проникновения повреждений в толщину металла ( $\text{мм}/\text{год}$ ).

Верный ответ: а)

8.Коррозия – это:

Ответы:

а). разрушение конструкционного материала вследствие физико-химических процессов на границе раздела «металл – среда»; б). разрушение конструкционного материала вследствие эрозионного воздействия коррозионной среды; в). процесс, происходящий на поверхности сплава с избирательным разрушением одного из металлов.

Верный ответ: а)

9.Чем характеризуется участок от фляде-потенциала до потенциала пробоя на анодной поляризационной кривой?

Ответы:

а). металл находится в пассивном состоянии; б). металл находится в активном состоянии; в). происходит нарушение защитной плёнки, металл переходит в активное состояние.

Верный ответ: а)

10.Как называют верхнюю границу жидкой среды в системе «вода-пар»?

Ответы:

Как называют верхнюю границу жидкой среды в системе «вода-пар»?

а). зеркало испарения; б). граница жидкости; в)грань уноса.

Верный ответ: а)

11.Применяется ли двучступенчатая схема испарения в прямоточных котлах?

Ответы:

а) применяется, б) не применяется, в) применяется по необходимости

Верный ответ: б)

12.Зачем нужна продувка?

Ответы:

а) Для вывода примесей, б) для регулирования уровня в барабане, в) для успешного выхода из аварийных ситуаций

Верный ответ: а)

13. Можно ли выводить кислород из питательной воды с продувкой?

Ответы:

а) можно, б) нельзя, в) при останове котла

Верный ответ: б)

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

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена верно или с несущественными недостатками*

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно*

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