

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**  
**Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском**

---

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Интеллектуальная распределенная энергетика

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

**Рабочая программа дисциплины**

**ВОДНО-ХИМИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ ТЭС**

<b>Блок</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы</b>	<b>Формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>Индекс дисциплины по учебному плану</b>	<b>Б1.В.24</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах</b>	<b>8 семестр - 3</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану</b>	<b>108</b>
<b>Лекции</b>	<b>8 семестр - 16 часов</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>учебным планом не предусмотрены</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>8 семестр - 16 часов</b>
<b>Консультации по курсовому проекту/ работе</b>	<b>учебным планом не предусмотрены</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>8 семестр - 58 часов</b>
<b>включая:</b> <b>РГР</b>	<b>8 семестр - 18 часов</b>
<b>Промежуточная аттестация:</b> <b>зачет с оценкой</b>	<b>8 семестр – 0,3 часа</b>
<b>Контроль:</b> <b>Зачет с оценкой</b>	<b>8 семестр - 17,7 часа</b>

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Доцент кафедры Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

М.В. Одоевцева

(расшифровка подписи)

И.о. заведующего кафедрой Энергетики

(название кафедры)

(подпись)

М.С. Иваницкий

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Интеллектуальная распределенная энергетика

Доцент кафедры Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

М.М. Султанов

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

И.о. заведующего кафедрой Энергетики

(название кафедры)

(подпись)

М.С. Иваницкий

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины** состоит в изучении основ химико-технологических процессов на ТЭС; водоподготовки; водно-химических режимов и надежности; кондиционирования теплоносителей; проектирования; наладки и эксплуатации систем очистки воды и теплоносителя.

**Задачи дисциплины:** изучение свойств теплоносителя, физико-химических процессов, протекающих при обработке вод различными методами, особенностей аппаратного оформления каждого процесса.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов, проведении расчетов и экспериментов в соответствии с типовыми методиками и средствами автоматизации, обработкой полученных результатов, соблюдении производственной и экологической безопасности, управлении, эксплуатации, обслуживании, доводке процессов и ремонте технологического оборудования	ПК-1.2 Обосновывает выбор целесообразного решения	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– современные достижения науки и передовой технологии по водно-химическим режимам теплоэнергетических установок;</li><li>– принципы осуществления надзора за всеми видами работ, связанных с эффективным и бесперебойным функционированием производственного оборудования;</li><li>– основные понятия, термины и законы химии, современные конструкционные материалы и их физико-химические свойства;</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов;</li><li>– самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение, в том числе с помощью информационных технологий ;</li><li>– представлять результаты исследования в виде отчетов, научных публикаций и на публичных обсуждениях;</li></ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на дисциплинах: «Высшая математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Физико-химические основы водоподготовки».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Технические средства автоматизации энергетического оборудования (профиль 2)», «Надежность оборудования (профиль 2)», при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы							СР	Конт- роль	Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)
				Контактная									
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
1	Организация водных режимов ТЭС	12	8	2	-	2	—	—	—	8	—	Изучение теоретического и практического материала: [4] гл.10-15, гл.11 Выполнение домашнего задания: [4], № 1.1 - 1.6 стр. 10-11.	
2	Нормирование водно- химических режимов.	14	8	2	-	2	—	—	—	10	—	Изучение теоретического и практического материала: [1] §13.3, [ 4] гл.16.1,16.2 Выполнение домашнего задания: [3], № 1.1, 1,3, 1.4, 1.6, 1.15, 1.25, 1.38	
3	Методы предотвращения образования отложений	16	8	3	-	3	—	—	—	10	—	Изучение теоретического и практического материала: [4] гл.10-15 Выполнение домашнего задания: [4] гл.10-15	
4	Процессы коррозии	16	8	3	-	3	—	—	—	10	—	Изучение теоретического и практического материала:	

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)	
				Контактная						СР	Конт- роль		
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
												[ 4] гл.3, [1] §13.3 Выполнение домашнего задания: [4] стр. 27-28.[2] стр. 37-28	
5	Отложения в цикле ТЭС	16	8	3	-	3	—	—	—	10	—	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 159-214. Выполнение домашнего задания: [3], № 6.1 -6.7	
6	Методы защиты от коррозии энергетического оборудования	16	8	3	-	3	—	—	—	10	—	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 105-117. Выполнение домашнего задания: [4],гл.16.1, 16.2	
	Зачет	18	8	—	-	—	—	—	0,3	—	17,7		
	<b>Итого за семестр</b>	<b>108</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	-	<b>16</b>	—	—	<b>0,3</b>	<b>58</b>	<b>17,7</b>		

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

### 3.2. Краткое содержание разделов

#### 8 Семестр

##### 1. Организация водных режимов ТЭС

Основные задачи организации водного режима. Виды используемых ВХР на различных ТЭС и АЭС. Пути попадания примесей в циклы ПТУ. Поведение примесей водного теплоносителя в пароводяном тракте.

##### 2. Нормирование водно-химических режимов.

Особенности организации водного режима установок с прямоточными котлами. Водный режим установок с барабанными котлами различных параметров. Водный режим систем с пониженными параметрами.

##### 3. Отложения в цикле ТЭС

Образование и состав отложений в конденсаторах турбины со стороны охлаждающей воды. Состав отложений в подогревателях сетевой воды. Нормирование сетевой и подпиточной воды теплосети. Образование и состав отложений в конденсаторах турбины со стороны охлаждающей воды.

##### 4. Методы предотвращения образования отложений

Основы коррекционной обработки и поведение коррекционных добавок. Основные физико-химические процессы, протекающие в воде котлоагрегатов. Типы отложений в прямоточных и барабанных котлах.

##### 5. Процессы коррозии

Виды коррозионных процессов. Химическая и электрохимическая коррозия. Общая схема электрохимической коррозии. Поляризация. Факторы, влияющие на пассивацию металлов. Конструкционные материалы ТЭС. Виды коррозионных повреждений различных сталей и сплавов.

##### 6. Методы защиты от коррозии энергетического оборудования

Оценка интенсивности коррозии. Условия службы металла. Характеристика основных методов защиты металла при эксплуатации и простоях оборудования. Качественные и количественные изменения свойств воды с ростом параметров. Распределение примесей между водой и паром.

### 3.3. Темы практических занятий

Учебным планом не предусмотрены.

### 3.4. Темы лабораторных работ

#### 8 Семестр

1. Системы:  $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaOH - CO}_2\text{- H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3\text{ – CO}_2\text{ – H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4\text{ – NaOH – H}_2\text{O}$  (6 часов).
2. Растворимость труднорастворимых веществ (2 часа).
3. Образование отложений в паровых котлах (2 часа).
4. Коррозия оборудования (2 часа).
5. Водно-химические режимы барабанных котлов (2 часа).
6. Водно-химические режимы прямоточных котлов (2 часа).

### 3.5. РГР

#### 8 Семестр

Расчет дозировки корректирующих реагентов для поддержания ВХР энергоблока ТЭС. Выбор водно- химического режима и расчет дозировки корректирующих реагентов для теплоэнергетического оборудования, работающего при различных параметрах на ТЭС различной мощности.

### 3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/курсовая работа учебным планом не предусмотрены.

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) 8 Семестр						Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	
<b>Знать:</b>								
современные достижения науки и передовой технологии по водно-химическим режимам теплоэнергетических установок;	ПК-1.2	X						Тест «Водно-химический режим замкнутых систем охлаждения конденсаторов турбин»
принципы осуществления надзора за всеми видами работ, связанных с эффективным и бесперебойным функционированием производственного оборудования	ПК-1.2		X					Тест «Виды коррозионных процессов»
основные понятия, термины и законы химии, современные конструкционные материалы и их физико-химические свойства	ПК-1.2			X				Тест «Характеристики отложений в прямоточных и барабанных котлах»
<b>Уметь:</b>								
обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов	ПК-1.2				X			Лабораторная работа1 «Коррозия оборудования»
самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение, в том числе с помощью информационных технологий ;	ПК-1.2					X		Лабораторная работа2 «Образование отложений в паровых котлах»
представлять результаты исследования в виде отчетов, научных публикаций и на публичных обсуждениях;	ПК-1.2						X	Расчетная работа– «Выбор водно-химического режима».

#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:**

###### **8 Семестр**

– тестирование:

1. Тест «Водно-химический режим замкнутых систем охлаждения конденсаторов турбин»
2. Тест «Виды коррозионных процессов»
3. Тест «Характеристики отложений в прямоточных и барабанных котлах»

– контрольные работы:

1. Лабораторная работа 1 «Коррозия оборудования»
2. Лабораторная работа 2 «Образование отложений в паровых котлах»

- расчетные работы: Тема – «Выбор водно-химического режима».

– защита лабораторных работ.

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):**

###### **8 Семестр**

Зачет с оценкой

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1. Печатные и электронные издания:**

1. **Копылов, А. С.** Водоподготовка в энергетике [Электронный ресурс] : учеб. пособие/А.С. Копылов, В.М. Лавыгин, В.Ф. Очков.- Электрон. текстовые дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2017. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785383009680.html>

2. **Верховский А.Е.** Расчет водно-химических режимов ТЭС [Электронный ресурс]: учеб. пособ.- Электрон. текстовые дан. – М.: МЭИ. – Режим доступа: [http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore).  
SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=2834

3. **Копылов А.С.** Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчёты [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Ф Очков, Е.В. Чудова. - Электрон. текстовые дан. - М.: МЭИ.- Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=40>

4. **Маргулова Т.Х., Мартынова О.И.** Водные режимы тепловых и атомных электростанций: учебник для студентов вузов

##### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

Microsoft Word, Microsoft Excel, Power Point.



### **5.3. Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>  
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>  
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>  
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>  
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>  
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>  
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>  
Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

### **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях, снабженных оборудованием для показа обучающих материалов, средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер).

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Водно-химические режимы ТЭС

(название дисциплины)

## 8 Семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Тест «Водно-химический режим замкнутых систем охлаждения конденсаторов турбин»
- КМ-2 Тест «Виды коррозионных процессов»
- КМ-3 Лабораторная работа1 «Коррозия оборудования»
- КМ-4 Тест. «Тема – Характеристики отложений в прямоточных и барабанных котлах»
- КМ-5 Лабораторная работа2 «Образование отложений в паровых котлах»
- КМ-6 Расчетная работа: Тема – «Выбор водно-химического режима»

**Вид промежуточной аттестации** – зачет с оценкой.

Трудоемкость дисциплины =3 з.е.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	Зачет
1	Организация водных режимов ТЭС		+						+
2	Нормирование водно-химических режимов.			+					+
3	Методы предотвращения образования отложений				+				+
4	Процессы коррозии					+			+
5	Отложения в цикле ТЭС						+		+
6	Методы защиты от коррозии энергетического оборудования							+	+
	Минимальный балл за КМ		8	8	8	8	8	20	20
	Максимальный балл за КМ		10	10	10	15	15	40	40

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском**

---

**Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Интеллектуальная распределенная энергетика**

**Уровень образования: бакалавриат**

**Форма обучения: очная**

**Оценочные материалы по дисциплине  
Б1.В.23 ВОДНО-ХИМИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ ТЭС (ПРОФИЛЬ 2)**

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.

Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Оценочное средство (тип и наименование)
<b>Знать:</b>		
современные достижения науки и передовой технологии по водно-химическим режимам теплоэнергетических установок;	ПК-1	Тест «Водно-химический режим замкнутых систем охлаждения конденсаторов турбин»
принципы осуществления надзора за всеми видами работ, связанных с эффективным и бесперебойным функционированием производственного оборудования	ПК-1	Тест «Виды коррозионных процессов»
основные понятия, термины и законы химии, современные конструкционные материалы и их физико-химические свойства	ПК-1	Тест «Характеристики отложений в прямоточных и барабанных котлах»
<b>Уметь:</b>		
обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов	ПК-1	Контрольная работа «Коррозия оборудования»
самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение, в том числе с помощью информационных технологий ;	ПК-1	Контрольная работа «Образование отложений в паровых котлах»
представлять результаты исследования в виде отчетов, научных публикаций и на публичных обсуждениях;	ПК-1	Расчетная работа– «Выбор водно-химического режима».

## Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### 1. Тест №1.

Тема: Водно-химический режим замкнутых систем охлаждения конденсаторов турбин.  
Выберите один правильный ответ из нескольких предложенных.

1. Какие факторы влияют на предельную допустимую карбонатную жесткость охлаждающей воды в оборотных системах:
  - а) окисляемость воды, максимальная температура воды в системе, некарбонатная жесткость;
  - б) максимальная температура воды в системе, щелочность общая;
  - в) окисляемость воды, максимальная температура воды в системе;
  - г) некарбонатная жесткость, окисляемость, щелочность гидратная.
2. Какие загрязнения формируются на теплопередающей поверхности оборотной системы
  - а) механические взвеси;
  - б) химические соединения (в основном карбонат кальция);
  - в) организмы, развивающиеся в теплообменных аппаратах ;
  - г) смешанные - состоящие из микроорганизмов, соединений кальция, магния, железа, алюминия, кремнекислоты и др.
3. Какие компоненты дымовых газов обеспечивают стабилизацию охлаждающей воды:
  - а)  $\text{SO}_2$  ;
  - б)  $\text{NO}_2$  и  $\text{SO}_2$ ;
  - в)  $\text{CO}_2$ ;
  - г)  $\text{CO}_2$  и  $\text{SO}_2$ .
4. Обработку оборотной воды серной кислотой проводят:
  - а) Для предотвращения накипеобразования в системе;
  - б) Для интенсификации коррозионных процессов;
  - в) Для удаления  $\text{CO}_2$ ;
  - г) Для интенсификации коррозионных процессов, увеличения общей концентрации солей.
5. Механизм действия хлорирования охлаждающей воды:
  - а) Способствует окислению ферментов клетки с последующим отмиранием микроорганизмов;
  - б) Способствовать переходу во взвешенное состояние и через продувку снижать биообрастание на поверхностях теплообмена;
  - в) Все выше перечисленное;
  - г) Ваш вариант ответа \_\_\_\_\_.
6. Методы удаления отложений, сформировавшихся в конденсаторе:
  - а) Подщелачивание, хлорирование;
  - б) Подкисление, фосфатирование, рекарбонизация;
  - в) Подкисление, фосфатирование, рекарбонизация, магнитная обработка воды;
  - г) Подкисление, фосфатирование, рекарбонизация, магнитная обработка и хлорирование воды.

### 2. Тест №2.

Тема: Виды коррозионных процессов.  
Выберите один правильный ответ из нескольких предложенных.

1. Коррозия- это:
  - а) Процесс самопроизвольного разрушения металлов или сплавов при их термо-химическим взаимодействием со средой ;
  - б) Процесс самопроизвольного разрушения материалов;

- в) Процесс принудительного разрушения металлов или сплавов ;
  - г) Процесс производства окислов металла.
2. Виды коррозии по внешнему признаку:
- а) Общая, местная;
  - б) Ржавчина, оксидная пленка;
  - в) Видимая;
  - г) Таких видов не существует.
3. Типы коррозии по механизму их действия:
- а) Химическая, электрохимическая;
  - б) Общая, местная;
  - в) Местная, щелевая;
  - г) Щелевая, язвенная.
4. Явление уменьшение начальной разности потенциалов называется:
- а) Поляризация;
  - б) Потенциализация;
  - в) Стабилизация;
  - г) Дестабилизация
5. Положительное влияние окислителей на коррозию стали:
- а) Создает окисленные пленки;
  - б) Язвенная коррозия;
  - в) Щелевая;
  - г) Окислители не вступают в реакцию с металлом
6. Отрицательное воздействие окислителей на коррозию стали:
- а) Язвенная коррозия;
  - б) Защита окислителей от коррозии;
  - в) Создание оксидных пленок;
  - г) Окислители не вступают в реакцию с металлом.

### 3.Тест №3.

Тема: Характеристики отложений в прямоточных и барабанных котлах

Выберите один правильный ответ из нескольких предложенных.

1. Типы накипей по компоненту:
- а) Кальциевые, магниевые, железо-окисные, железо-фосфатные, ферро- и алюмосиликатные, медные;
  - б) Кальциевые, магниевые, силикатные, азотные;
  - в) Силикатные, комплексонные, аммиачные;
  - г) Магниевые, ферро-силикатные, ферро-медные.
2. Как зависит скорость образования отложений от тепловой нагрузки:
- а) Возрастает;
  - б) Уменьшается;
  - в) Резко возрастает;
  - г) Зависимости нет.
3. Что происходит при присосе воды в конденсаторе и нарушение работу ВПУ:
- а) Возрастает количество примесей в воде которые способствуют увеличению отложений;
  - б) Возрастает количество примесей в воде которые способствуют уменьшению отложений;
  - в) Уменьшается количество примесей
  - г) Уменьшается количество примесей, ни как не влияет на количество отложений.
4. Максимальное количество отложений образуется:
- а) Вблизи горелок;
  - б) На экранных трубах;
  - в) Конденсатный тракт;
  - г) Питательный тракт
5. От чего зависит интенсивность образования отложений продуктов коррозии:

- а) От концентрации железа в питательной воде;
  - б) Нет правильного ответа;
  - в) От солесодержания питательной воды;
  - г) От концентрации магния;
  - д) От концентрации кальция.
6. рН изоэлектрической точки это-:
- а) значение рН при котором заряд частицы равен нулю;
  - б) значение рН при котором заряд частицы отрицательный;
  - в) значение рН при котором заряд частицы положительный;
  - г) значение рН при котором происходит переход заряда из положительного в отрицательный и наоборот.

По результатам тестирования выставляется:

- 8 баллов, если правильно отвечено на 4 вопроса (минимум баллов);
- 10 баллов, если правильно отвечено на 6 вопросов (максимум баллов);

### **Расчетное задание.**

**Тема: «Выбор водно-химического режима».**

Расчетное задание выполняется в форме домашнего задания.

#### **I. Выполнить:**

1. Произвести расчет гидразинно-аммиачного водного режима;
2. Произвести расчет аммиака;
3. Произвести расчет фосфатно водного режима;
4. Произвести расчет комплексной обработки котловой воды;
5. Произвести расчет нейтрального водного режима с дозированием газообразного кислорода.

#### **II. Исходные данные для задания:**

Химический состав водоемов приведен в таблице 1

#### **III. Технология выполнения задания:**

Определить:

*Для барабанных котлов*

1. Для определения гидразинно-аммиачный водного режима необходимо:  
Определить начальную дозировку  $N_2H_4$  до появления избытка гидразина в воде по формуле.  
Определить количество гидразина в питательной воде.  
Определить общий расход гидразина. Определить общий расход аммиака .
2. Для определения фосфатно водного режима необходимо  
Определить количество 100%-ого вводимого фосфата.  
Рассчитать расчетный избыток фосфата  $PO_4^{3-}$  в продувочной воде.  
Определить избыток фосфата в продувочной воде .  
Определить объем подаваемого в котел раствора.  
Определить расход комплексона на обработку котловой воды.

*Для прямоточных котлов*

3. Для определения нейтрально водного режима с дозированием газообразного кислорода необходимо:

Решить уравнение нейтральности

Рассчитать дозу аммиака при максимальном и минимальном содержании  $CO_2$

Рассчитать  $C_{H+}$

Минимальный объем работы: 10 страниц

Номер вари- ант	Источник	Содержание ионов мг/кг								Взвешан ные вещества мг/кг
		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	
1	Амударья	90,2	15,2	118,6	190,4	202,7	126,9	-	10	4970
2	Амур	13,4	2,5	-	42,7	4,2	3	-	9	35
3	Ангара	16,5	4,3	4,3	67,6	7	2,2	-	-	17
4	Волга	34,4	9,1	2,2	119	23,1	5,8	-	8,7	13
5	Волга	72,0	14,5	20,3	140,3	140	15	-	3	10
6	Волхов	23,7	3,5	6,2	73,2	6,7	14	0,3	13,7	-
7	Воронеж	72,2	17,4	12,5	280,6	33,5	10	-	21,6	-
8	Даугава	42,7	13,1	4	183	12,6	3,7	0,3	13	50
9	Северная Двина	102	16,8	6,9	264	93,2	7,1	-	10,2	-
10	Десна	68,7	10,3	6,1	250,8	15	4,9	-	-	14
11	Днепер	51,9	15	8,6	188	29,7	15,8	2,4	4	-
12	Дон	53,9	29,4	19,6	293,5	48,2	5	-	-	-
13	Северский Донецк	84	7,3	10,8	195,2	48	38	-	22	-
14	Енисей	37	9,1	-	140	10,1	3,2	-	11,4	2,6
15	Иртыш	28	17	36,1	165	31,7	34	3,0	5,7	172,4
16	Кама	90	8,5	240	134,4	50,4	440	-	9,7	155
17	Клязьма	47	10,3	25,1	158,7	52,7	21	1,2	16,6	8
18	Кура	60	53,0	161	232	197	214	26	20	300
19	Лена	47,2	13,4	81,3	147,5	61,9	116,6	-	-	-
20	Лопань	167	30,6	67,6	400	282	47	-	4,1	-
21	Миасс	56	22,8	39,6	85,5	214	19	-	6,0	44
22	Москва	60	15,8	-	201	13,5	25,5	-	10	-
23	Нарва	24,3	11,2	4,6	115	14	4,6	-	-	-
24	Нева	9	1,2	2,7	26,2	6,1	3,9	-	5,9	-
25	Неман	56,4	16,8	10,4	251,1	8,9	13	0,1	2,2	18

По результатам расчетной работы выставляется:

20 баллов, умение применять основные положения теории ВХР (минимум баллов);

40 баллов, умение применять основные положения теории ВХР с формированием нового технологического решения (максимум баллов) ;

#### Лабораторная работа №1

#### Контрольные вопросы

1. Влияние внешних и внутренних факторов на коррозию металлов (потенциалы пассивации, пробоя и перепассивации, легирующие добавки, роль O<sub>2</sub> , H<sub>2</sub> O<sub>2</sub> , CO<sub>2</sub> , хлоридов, сульфатов, общего солесодержания, pH среды).
2. Коррозия материалов конденсатно-питательного тракта, парогенераторов и тепловых сетей.
3. Условия службы металла.



4. Характеристика основных методов защиты металла при эксплуатации и простоях оборудования, выбор типа водно-химического режима.
5. Основы коррекционной обработки питательной воды и поведение коррекционных добавок.
6. Основные физико-химические процессы, протекающие в воде котлоагрегатов.

#### Лабораторная работа №2

##### **Контрольные вопросы**

1. Нормирование качества питательной воды и пара.
2. Методы очистки конденсата и питательной воды.
3. Схема промывки и сепарации пара.
4. Водный режим установок с барабанными парогенераторами.
5. Продувка парогенератора как метод удаления примесей.
6. Методы расчета чистоты пара при ступенчатом испарении и промывке пара.

По результатам отчета лабораторной работы выставляется:

8 баллов, ответ на 3 вопроса (минимум баллов);

10 баллов (по первой лаб. работе) и 15 баллов (по второй лаб. работе) умение применять основные положения теории ВХР и ответ на 4 вопроса (максимум баллов) ;

Б) Для промежуточной аттестации:

Зачет с оценкой

Оценка на зачете определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов филиала МЭИ в г. Волжском.