

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 (профиль 2)

Блок	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы	Формируемая участниками образовательных отношений
Индекс дисциплины по учебному плану	Б1.В.23
Трудоемкость в зачетных единицах	8 семестр - 3
Часов (всего) по учебному плану	108
Лекции	8 семестр - 16 часов
Практические занятия	учебным планом не предусмотрены
Лабораторные работы	8 семестр - 16 часов
Консультации по курсовому проекту/ работе	учебным планом не предусмотрены
Самостоятельная работа	8 семестр - 58 часов
включая: РГР	8 семестр - 18 часов
Промежуточная аттестация: зачет с оценкой	8 семестр – 0,3 часа
Контроль: Зачет с оценкой	8 семестр - 17,7 часа

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Профессор кафедры ТЭ и ТТ, к.т.н.,
(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

М.В. Одоевцева

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой ТЭиТТ
(название кафедры)

(подпись)

М.М. Султанов

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Теплоэнергетические системы и цифровые технологии

Доцент кафедры ТЭиТТ,
к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

М.М. Султанов

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТЭиТТ
(название кафедры)

(подпись)

М.М. Султанов

(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 Обосновывает выбор целесообразного решения	знать: <ul style="list-style-type: none">– современные достижения науки и передовой технологии по водно-химическим режимам теплоэнергетических установок;– принципы осуществления надзора за всеми видами работ, связанных с эффективным и бесперебойным функционированием производственного оборудования;– основные понятия, термины и законы химии, современные конструкционные материалы и их физико-химические свойства; уметь: <ul style="list-style-type: none">– обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов;– 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 ;– представлять результаты исследования в виде отчетов, научных публикаций и на публичных обсуждениях;

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 <i>(по семестрам)</i>	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		
	Итого за семестр	108	8	16	-	16	—	—	0,3	58	17,7		

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	
Знать:								
современные достижения науки и передовой технологии по водно-химическим режимам теплоэнергетических установок;	ПК-1	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		X					Тест «Виды коррозионных процессов»
основные понятия, термины и законы химии, современные конструкционные материалы и их физико-химические свойства	ПК-1			X				Тест «Характеристики отложений в прямоточных и барабанных котлах»
Уметь:								
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				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					X		Лабораторная работа2 «Образование отложений в паровых котлах»
представлять результаты исследования в виде отчетов, научных публикаций и на публичных обсуждениях;	ПК-1						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 экзаменационной 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.
SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=2834

3. **Копылов А.С.** Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программные расчеты [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>
Базаданных 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	60
	Максимальный балл за КМ		10	10	10	15	15	40	100

**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)
Знать:		
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»
Уметь:		
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) SO_2 ;
 - б) NO_2 и SO_2 ;
 - в) CO_2 ;
 - г) CO_2 и SO_2 .
4. Обработку оборотной воды серной кислотой проводят:
 - а) Для предотвращения накипеобразования в системе;
 - б) Для интенсификации коррозионных процессов;
 - в) Для удаления 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 ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	HCO ³⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SiO ₃ ²⁻	
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 O₂ , H₂ O₂ , CO₂ , 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.