



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института атомной и
тепловой энергетики

Наименование института

_____ С.О. Гапоненко

«17» 03 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Коррекционная обработка и кондиционирование воды на ТЭС и АЭС

(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготовки	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность(и)* (профиль(и))	Технология производства электрической и тепловой энергии на тепловых и атомных электростанциях
Квалификация	магистр

г. Казань, 2026

Программу разработал:

Наименование кафедры	Должность, уч. степень, уч. звание	ФИО разработчика
АТЭС	доцент, к.т.н.	Ляпин А.И.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Атомные и тепловые электрические станции	18.02.2026	8-25/26	_____ Зав.каф., д.х.н., проф. Чичирова Н. Д.
Согласована	Атомные и тепловые электрические станции	18.02.2026	8-25/26	_____ Зав.каф., д.х.н., проф. Чичирова Н. Д.
Согласована	Учебно- методический совет института ИАТЭ	17.03.2026	7	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет института ИАТЭ	17.03.2026	8	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью освоения дисциплины «Коррекционная обработка и кондиционирование воды на ТЭС и АЭС» является изучение принципов поддержания заданного химического режима в паросиловом и другом теплоэнергетическом оборудовании ТЭС и АЭС, за счет введения в различные водные среды специальных химических реагентов, изучения технологий предотвращения коррозии, образования накипи и шлама для обеспечения надежной и эффективной работы энергообъектов.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение основных водно-химических режимов тепловых электростанций, оборудования водоподготовительных установок, основных задач автоматизации контроля и управления водоподготовительными установками и водно-химическими режимами.

- изучение технологических схем водоподготовки и водоочистки, принципов кондиционирования воды на ТЭС и АЭС, с целью доведения качества воды до нормативных требований.

- оценка физико-химических характеристик водных сред тепловых электростанций, коррозионных процессов в пароводяном тракте ТЭС и АЭС,

- изучение технологических схем конденсатоочистки в составе ТЭС, схем очистки конденсата технологического пара, возвращаемого с производства.

- получение практических навыков контроля за параметрами работы и навыков управления оборудованием химических цехов ТЭС и АЭС по коррекционной обработке и кондиционированию воды на компьютерных тренажерах симуляторов.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-3 Способен управлять технологическими процессами и поддерживать эффективную эксплуатацию ТЭС и АЭС, в том числе с использованием современных цифровых технологий	ПК-3.4 Способен управлять системами обработки воды на ТЭС и АЭС и поддерживать требуемое качество различных водных сред

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

- ТЭС и АЭС;

- Вспомогательное оборудование и трубопроводы ТЭС и АЭС;

- АСУТП ТЭС и АЭС

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

- Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			3
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	1,05	38	38
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,67	24	24
Лекции	0,44	16	16
Практические занятия		-	-
Лабораторные работы	0,22	8	8
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,3	84	84
Проработка учебного материала	1,33	48	48
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36
Промежуточная аттестация:			Э

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1	20	4			16	ТК1, ТК2, ТК3	ПК-3.4
Раздел 2	26	6	4		16	ТК1, ТК2, ТК3	ПК-3.4
Раздел 3	26	6	4		16	ТК1, ТК2, ТК3	ПК-3.4
Экзамен	36				36	ОМ1	ПК-3.4
ИТОГО	108	16	8		84		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Основные объекты и задачи автоматизации контроля и управления водоподготовительных установок (ВПУ) и ВХР.

Тема 1.1. Типы примесей в воде и паре водно-паровых контуров ТЭС и АЭС. Основные показатели качества реальных вод ТЭС и АЭС. Равновесия при коррекционной обработке воды.

Тема 1.2. Продукты коррозии и их растворимость в воде. Классификация коррозионных повреждений. Комплексные соединения ионов металлов, образующихся в водно-паровых трубах ТЭС с корректирующими реагентами (аммиак, гидразин, перекись водорода, органические кислоты) и комплексонами. Влияние внутренних и внешних факторов на протекание коррозионных процессов. Коррозия под напряжением аустенитных нержавеющей сталей. Коррозия латуней. Коррозия циркониевых и алюминиевых сплавов.

Тема 1.3. Обоснование применения обессоливания турбинного конденсата.

Конструктивные меры борьбы с присосами охлаждающей воды. Технологические схемы очистки турбинных конденсатов. Оптимизация состава блочной обессоливающей установки.

Раздел 2. Организация водного режима конденсатно-питательного тракта

Тема 2.1. Водные режимы КПП. Влияние дозируемых реагентов и значения рН на коррозию сталей и выбор конструкторских материалов КПП.

Тема 2.2. Выведение оксидов конструкционных материалов из КПП и из возвратных производственных конденсатов.

Раздел 3. Водно-химический режим паровых котлов

Тема 3.1. Шламо- и накипеобразования в парообразующем контуре. Реагенты для коррекции водного режима барабанных котлов. Предотвращение кальциевого накипеобразования в парообразующей системе барабанных котлов. Основы водного режима барабанных котлов сверхвысоких давлений.

Тема 3.2. Нормы качества пара котлов сверхкритических параметров (СКП) в условиях стационарной эксплуатации. Гидразинно-аммиачный водный режим блоков СКП.

Тема 3.3. Нейтральный водный режим с дозированием газообразного кислорода. Нейтральный режим с дозированием раствора перекиси водорода. Сопоставление окислительных водных режимов. Нейтральный водный режим с дозированием гидразина.

Тема 3.4. Комплексный водный режим блоков СКП. Основные методы дезактивации оборудования АЭС. Организация рационального химического контроля водного режима. Объем и средства химического контроля. Приборы автоматического химического контроля.

3.4. Тематический план практических занятий

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.5. Тематический план лабораторных работ

Организация водного режима конденсатно-питательного тракта. Поддержание нормативного качества турбинного конденсата и питательной воды на компьютерном тренажере-симуляторе химического цеха, 4 час.

Поддержание нормативного качества турбинного конденсата с использованием блочной обессоливающей установки на компьютерном тренажере-симуляторе химического цеха, 4 час.

Организация гидразино-аммиачного водно-химического режима на ТЭС с барабанными котлами с применением компьютерного тренажера-симулятора химического цеха, 4 час.

Организация нейтрального водно-химического режима на ТЭС с применением компьютерного тренажера-симулятора химического цеха, 4 час.

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-3	ПК-3.4	знать:				
		1. схемы, конструкции и особенности эксплуатации водоподготовительных установок, систем химводоочистки в разных режимах	Знает схемы, конструкции и особенности эксплуатации водоподготовительных установок, систем химводоочистки в разных режимах, при ответе не допускает ошибок	Знает схемы, конструкции и особенности эксплуатации водоподготовительных установок, систем химводоочистки в разных режимах, при ответе допускает несколько негрубых ошибок	Плохо знает схемы, конструкции и особенности эксплуатации водоподготовительных установок, систем химводоочистки в разных режимах, при ответе допускает множество негрубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимальных требований, при ответе допускает грубые ошибки.
		2. правила и инструкции по эксплуатации оборудования водоподготовки и контроля качества воды	Знает правила и инструкции по эксплуатации оборудования водоподготовки и контроля качества воды, при ответе не	Знает правила и инструкции по эксплуатации оборудования водоподготовки и контроля качества воды, при ответе	Плохо правила и инструкции по эксплуатации оборудования водоподготовки и контроля качества воды, при ответе	Уровень знаний ниже минимальных требований, при ответе допускает грубые ошибки.

			допускает ошибок	допускает несколько негрубых ошибок	допускает множество негрубых ошибок.	
	3. принципы работы КИП, сигнализаций, блокировок и защит водоподготовки, места установки и зоны действия КИП, автоматике, блокировок в системах водоподготовки	Знает принципы работы КИП, сигнализаций, блокировок и защит водоподготовки, места установки и зоны действия КИП, автоматике, блокировок в системах водоподготовки, при ответе не допускает ошибок	Знает принципы работы КИП, сигнализаций, блокировок и защит водоподготовки, места установки и зоны действия КИП, автоматике, блокировок в системах водоподготовки, при ответе допускает несколько негрубых ошибок	Знает принципы работы КИП, сигнализаций, блокировок и защит водоподготовки, места установки и зоны действия КИП, автоматике, блокировок в системах водоподготовки, при ответе допускает несколько негрубых ошибок	Плохо принципы работы КИП, сигнализаций, блокировок и защит водоподготовки, места установки и зоны действия КИП, автоматике, блокировок в системах водоподготовки, при ответе допускает множество негрубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимальных требований, при ответе допускает грубые ошибки.
	уметь:					
	осуществлять контроль качества воды, регулировку режимов кондиционирования теплоносителя, (дозирование реагентов), очистки теплоэнергетического оборудования от отложений	Демонстрирует умение контролировать качество воды, регулировку и режимов кондиционирования теплоносителя, (дозирование реагентов), очистки теплоэнергетического оборудования от отложений, не допускает ошибок.	Демонстрирует контролировать качество воды, регулировку режимов кондиционирования теплоносителя, (дозирование реагентов), очистки теплоэнергетического оборудования от отложений, допускает несколько негрубых	Демонстрирует контролировать качество воды, регулировку режимов кондиционирования теплоносителя, (дозирование реагентов), очистки теплоэнергетического оборудования от отложений, допускает множество негрубых	Демонстрирует контролировать качество воды, регулировку режимов кондиционирования теплоносителя, (дозирование реагентов), очистки теплоэнергетического оборудования от отложений, допускает множество негрубых	Не умеет контролировать качество воды, регулировку режимов кондиционирования теплоносителя, (дозирование реагентов), очистки теплоэнергетического оборудования от отложений

			ошибок.	ошибок.	
	использовать измерительные комплексы и ПО для обработки данных испытаний оборудования химического цеха	Демонстрирует умение использовать измерительные комплексы и ПО для обработки данных испытаний оборудования химического цеха, не допускает ошибок.	Демонстрирует использовать измерительные комплексы и ПО для обработки данных испытаний оборудования химического цеха, допускает несколько негрубых ошибок.	Демонстрирует использовать измерительные комплексы и ПО для обработки данных испытаний оборудования химического цеха, допускает множество негрубых ошибок.	Не умеет использовать измерительные комплексы и ПО для обработки данных испытаний оборудования химического цеха
	проводить пусконаладочные работы водоподготовительных установок, химводоочистки	Демонстрирует умение проводить пусконаладочные работы водоподготовительных установок, химводоочистки, не допускает ошибок.	Демонстрирует проводить пусконаладочные работы водоподготовительных установок, химводоочистки, допускает несколько негрубых ошибок.	Демонстрирует проводить пусконаладочные работы водоподготовительных установок, химводоочистки, допускает множество негрубых ошибок.	Не умеет проводить пусконаладочные работы водоподготовительных установок, химводоочистки
	владеть:				
	Навыками нормальной эксплуатации водоподготовительных установок, систем химводоочистки ТЭС и АЭС	Может без ошибок и недочетов продемонстрировать навыки нормальной эксплуатации водоподготовительных установок, систем химводоочистки ТЭС и АЭС	При демонстрации навыков нормальной эксплуатации водоподготовительных установок, систем химводоочистки ТЭС и АЭС допускает несколько негрубых ошибок	Демонстрирует минимальный набор навыков нормальной эксплуатации водоподготовительных установок, систем химводоочистки ТЭС и АЭС	Не владеет навыками нормальной эксплуатации водоподготовительных установок, систем химводоочистки ТЭС и АЭС

		Навыками анализа качества воды (жёсткость, рН, содержание примесей), корректировки водных режимов на ТЭС и АЭС	Может без ошибок и недочетов продемонстрировать навыки анализа качества воды (жёсткость, рН, содержание примесей), корректировки водных режимов на ТЭС и АЭС	При демонстрации навыков анализа качества воды (жёсткость, рН, содержание примесей), корректировки водных режимов на ТЭС и АЭС допускает несколько негрубых ошибок	Демонстрирует минимальный набор навыков анализа качества воды (жёсткость, рН, содержание примесей), корректировки водных режимов на ТЭС и АЭС	При проведении анализа качества воды (жёсткость, рН, содержание примесей), корректировки водных режимов на ТЭС и АЭС допускает грубые ошибки.
--	--	--	--	--	---	---

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Водоподготовка в энергетике : учебник / С. Л. Громов, Е. К. Долгов, К. А. Орлов, В. Ф. Очков. — Москва : НИУ МЭИ, 2021. — 576 с. — ISBN 978-5-7046-2439-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/362513>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Баромембранные технологии в энергетике : монография / Н. Д. Чичирова, С.М. Власов. - Казань : КГЭУ, 2011. - 272 с. - 4200. - ISBN 9785898733452. - Текст : непосредственный.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Водные режимы тепловых и атомных электростанций : учебное пособие для вузов / Т.Х. Маргулова, О.И. Мартынова. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Высшая школа, 1987. - 319 с. : ил. - Текст : непосредственный.

2. Химико-технологические режимы АЭС с водо-водяными энергетическими реакторами : учебное пособие / В. Н. Воронов, Б. М. Ларин, В. А. Сенина. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2019. - 390 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011379.html>. - ISBN 978-5-383-01137-9. - Текст : электронный.

3. Водоподготовка в энергетике: учебное пособие для вузов / А.

С. Копылов, В. М. Лавыгин, В. Ф. Очков. - 2-е изд., стер. - Москва : МЭИ, 2006. - 309 с. : ил. - ISBN 5-903072-45-3. - Текст : непосредственный.

4. Водоподготовка на тепловых электрических станциях: учебное пособие / Л. Р. Гайнуллина, Н. Д. Чичирова. - Казань : КГЭУ, 2008. - 117 с. - 3324. - Текст : непосредственный.

5. Водно-химические режимы ТЭС и АЭС : учебное пособие / В. Н. Воронов, Т. И. Петрова ; под ред. А. П. Пильщикова. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - 240 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011294.html>. - ISBN 978-5-383-01129-4. - Текст : электронный.

5.2. Информационное обеспечение

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/

5.2.1. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации	https://minenergo.gov.ru/opendata	Свободный доступ
2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	Требуется регистрация
3	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	Требуется регистрация

5.2.2. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Гарант»	http://www.garant.ru/	Требуется регистрация, бесплатные материалы выдаются ограниченно, есть платный контент
2	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	Требуется регистрация, бесплатные материалы выдаются ограниченно, есть платный контент

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
-------	---------------------------------------	----------	-------------------------------------

1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
3	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	"Компьютерный тренажерно-хим цеха" (Программное обеспечение компьютерный тренажер для обучения персонала химического цеха АЭС)	ПТС профессиональной подготовки персонала, реализующее адекватную модель энергообъекта	АО "Тренажеры электрических станций и сетей" простая неисключительная лицензия для использования в учебных целях (без коммерческого применения), договор №134/2025 от 11.08.25г.).

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная
2	Лабораторные занятия	Учебная аудитория	интерактивная доска, компьютер в комплекте с двумя мониторами (10 шт.), моноблок (1 шт.)
3	Самостоятельная работа	Учебная аудитория	интерактивная доска, компьютер в комплекте с двумя мониторами (10 шт.), моноблок (1 шт.)
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор,

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18

пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и

интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Коррекционная обработка и кондиционирование воды на ТЭС и АЭС
(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки

13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и)*
(профиль(и))

Технология производства электрической и
тепловой энергии на тепловых и атомных
электростанциях

Квалификация

магистр

Оценочные материалы по дисциплине «Коррекционная обработка и кондиционирование воды на ТЭС и АЭС», предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

1. Технологическая карта

Семестр 3

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели						Итого	Промежуточная аттестация
		I текущий контроль	Доп. баллы к ТК1	II текущий контроль	Доп. баллы к ТК2	III текущий контроль	Доп. баллы к ТК3		
Раздел 1. Основные объекты и задачи автоматизации контроля и управления водоподготовительных установок (ВПУ) и ВХР.	ТК1, ТК-2, ТК-3	5	0-5	5		5		15-20	15-20
Контрольная работа для оценки уровня освоения материала дисциплины		5		5		5			
Подготовка и защита отчетов по лабораторным работам			5						
Раздел 2. Организация водного режима конденсатно-питательного тракта	ТК1, ТК-2, ТК-3	5		5	0-5	5		15-20	15-20
Контрольная работа для оценки уровня освоения материала дисциплины		5		5		5			
Подготовка и защита отчетов по лабораторным работам					5				
Раздел 2. Водно-химический режим паровых котлов	ТК1, ТК-2, ТК-3	5		5		5	0-5	15-20	15-20
Контрольная работа для оценки уровня освоения материала дисциплины		5		5		5			
Подготовка и защита отчетов по лабораторным работам							5		
Промежуточная аттестация (экзамен)	ОМ1								0-40
В письменной форме по билетам									0-40

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

3 семестр

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-3	ПК-3.4	знать:				
		1. схемы, конструкции и особенности эксплуатации водоподготовительных установок, систем химводоочистки в разных режимах	Знает схемы, конструкции и особенности эксплуатации водоподготовительных установок, систем химводоочистки в разных режимах, при ответе не допускает ошибок	Знает схемы, конструкции и особенности эксплуатации водоподготовительных установок, систем химводоочистки в разных режимах, при ответе допускает несколько негрубых ошибок	Плохо знает схемы, конструкции и особенности эксплуатации водоподготовительных установок, систем химводоочистки в разных режимах, при ответе допускает множество негрубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимальных требований, при ответе допускает грубые ошибки.
		2. правила и инструкции по эксплуатации оборудования водоподготовки и контроля качества воды	Знает правила и инструкции по эксплуатации оборудования водоподготовки и контроля качества воды, при ответе не допускает ошибок	Знает правила и инструкции по эксплуатации оборудования водоподготовки и контроля качества воды, при ответе допускает несколько негрубых ошибок	Плохо правила и инструкции по эксплуатации оборудования водоподготовки и контроля качества воды, при ответе допускает множество негрубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимальных требований, при ответе допускает грубые ошибки.
		3. принципы работы КИП, сигнализаций, блокировок и	Знает принципы работы	Знает принципы работы	Плохо принципы работы	Уровень знаний ниже

	защит водоподготовки, места установки и зоны действия КИП, автоматики, блокировок в системах водоподготовки	КИП, сигнализаций, блокировок и защит водоподготовки, места установки и зоны действия КИП, автоматики, блокировок в системах водоподготовки, при ответе не допускает ошибок	КИП, сигнализаций, блокировок и защит водоподготовки, места установки и зоны действия КИП, автоматики, блокировок в системах водоподготовки, при ответе допускает несколько негрубых ошибок	КИП, сигнализаций, блокировок и защит водоподготовки, места установки и зоны действия КИП, автоматики, блокировок в системах водоподготовки, при ответе допускает множество негрубых ошибок.	минимальных требований, при ответе допускает грубые ошибки.
уметь:					
	осуществлять контроль качества воды, регулировку режимов кондиционирования теплоносителя, (дозирование реагентов), очистки теплоэнергетического оборудования от отложений	Демонстрирует умение контролировать качество воды, регулировки и режимов кондиционирования теплоносителя, (дозирование реагентов), очистки теплоэнергетического оборудования от отложений, не допускает ошибок.	Демонстрирует контролировать качество воды, регулировки режимов кондиционирования теплоносителя, (дозирование реагентов), очистки теплоэнергетического оборудования от отложений, допускает несколько негрубых ошибок.	Демонстрирует контролировать качество воды, регулировки режимов кондиционирования теплоносителя, (дозирование реагентов), очистки теплоэнергетического оборудования от отложений, допускает множество негрубых ошибок.	Не умеет контролировать качество воды, регулировки режимов кондиционирования теплоносителя, (дозирование реагентов), очистки теплоэнергетического оборудования от отложений
	использовать измерительные комплексы и ПО для обработки данных	Демонстрирует умение использовать измерительные	Демонстрирует использовать измерительные	Демонстрирует использовать измерительные	Не умеет использовать измерительные комплексы

	испытаний оборудования химического цеха	ные комплексы и ПО для обработки данных испытаний оборудования химического цеха, не допускает ошибок.	комплексы и ПО для обработки данных испытаний оборудования химического цеха, допускает несколько негрубых ошибок.	комплексы и ПО для обработки данных испытаний оборудования химического цеха, допускает множество негрубых ошибок.	ы и ПО для обработки данных испытаний оборудования химического цеха
	проводить пусконаладочные работы водоподготовительных установок, химводоочистки	Демонстрирует умение проводить пусконаладочные работы водоподготовительных установок, химводоочистки, не допускает ошибок.	Демонстрирует проводить пусконаладочные работы водоподготовительных установок, химводоочистки, допускает несколько негрубых ошибок.	Демонстрирует проводить пусконаладочные работы водоподготовительных установок, химводоочистки, допускает множество негрубых ошибок.	Не умеет проводить пусконаладочные работы водоподготовительных установок, химводоочистки
	владеть:				
	Навыками нормальной эксплуатации водоподготовительных установок, систем химводоочистки и ТЭС и АЭС	Может без ошибок и недочетов продемонстрировать навыки нормальной эксплуатации водоподготовительных установок, систем химводоочистки ТЭС и АЭС	При демонстрации навыков нормальной эксплуатации водоподготовительных установок, систем химводоочистки ТЭС и АЭС допускает несколько негрубых ошибок	Демонстрирует минимальный набор навыков нормальной эксплуатации водоподготовительных установок, систем химводоочистки ТЭС и АЭС	Не владеет навыками нормальной эксплуатации водоподготовительных установок, систем химводоочистки ТЭС и АЭС
	Навыками анализа качества воды (жёсткость, рН, содержание примесей), корректировки	Может без ошибок и недочетов продемонстрировать навыки анализа	При демонстрации навыков анализа качества воды	Демонстрирует минимальный набор навыков анализа качества	При проведении и анализа качества воды (жёсткость, рН,

		водных режимов на ТЭС и АЭС	качества воды (жёсткость, рН, содержание примесей), корректировки водных режимов на ТЭС и АЭС	(жёсткость, рН, содержание примесей), корректировки водных режимов на ТЭС и АЭС допускает несколько негрубых ошибок	воды (жёсткость, рН, содержание примесей), корректировки водных режимов на ТЭС и АЭС	содержание примесей, корректировки водных режимов на ТЭС и АЭС допускает грубые ошибки.
--	--	-----------------------------	---	---	--	---

Оценка **«отлично»** выставляется по сумме баллов БРС за письменные ответы на задания экзаменационного билета; успешное выполнение контрольных работ ТК1, ТК2, ТК3; выполнение лабораторных работ в семестре; подготовку отчетов по итогам выполнения лабораторных работ; защиту отчетов лабораторных работ; ответы на дополнительные вопросы в формате собеседования.

Оценка **«хорошо»** выставляется по сумме баллов БРС за письменные ответы на задания экзаменационного билета в которых имеет место неточности при ответе, не грубые ошибки; выполнение контрольных работ ТК1, ТК2, ТК3; выполнение лабораторных работ в семестре; подготовку отчетов по итогам выполнения лабораторных работ; защиту отчетов лабораторных работ; ответы на дополнительные вопросы в формате собеседования.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется по сумме баллов БРС за письменные ответы на задания экзаменационного билета в которых имеет место ошибки при ответе; выполнение контрольных работ ТК1, ТК2, ТК3 в ходе которых обучающийся демонстрирует средние показатели; выполнение лабораторных работ в семестре; подготовку отчетов по итогам выполнения лабораторных работ; защиту отчетов лабораторных работ.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение заданий экзаменационного билета.

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
----------------------------------	--	---------------------

Письменная контрольная работа	Представляет собой теоретические вопросы по пройденной теме	Варианты заданий
Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы. Защита отчета выполнении лабораторной работы	<p>Задание выполняется на тренажере-симуляторе химического цеха электростанции. За некорректные действия оператора (обучающегося) при выполнении пусковых операций программой тренажера выносятся штрафы в виде баллов. Результаты оценки оформляются программой тренажера в виде протокола.</p> <p>По итогам выполнения лабораторной работы обучающийся готовит письменный отчет, включающий описание алгоритма выполнения лабораторной работы, ответы на контрольные вопросы лабораторной работы. Защита отчета о выполнении лабораторной работы предусматривает устные ответы на дополнительные вопросы в формате собеседования.</p>	Компьютерная программа / отчет о лабораторной работе

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Примеры заданий

Для текущего контроля ТК1, ТК-2, ТК-3:

Проверяемая компетенция: ПК-3 (З, У, В)

Письменная контрольная работа (примеры вопросов)

1. Какие основные цели и задачи водно-химических режимов на ТЭС?
2. Какое назначение у систем химводоочистки, химического обессоливания, конденсатоочистки, коррекционной обработки воды на ТЭС?
3. Перечислите основные показатели качества воды, измеряемые и определяемые операторами химического цеха приборным и лабораторными методами?
4. С какой целью и в какую часть тракта вводят гидразин и аммиак при гидразино-аммиачном водно-режиме? Какое значение рН поддерживается при ГАВР?
5. Какие реагенты вводятся в барабан парового котла при ГАВР для предотвращения накипеобразования на теплопередающих поверхностях нагрева котла?
6. Чем отличается местная (локальная) коррозия от общей коррозии?
7. Что такое комплексоны, в чем сущность комплексонного водного режима?
8. Чем принципиально отличаются коррекционная обработка теплоносителя от кондиционирования?

9. Перечислите основные задачи конденсатоочистки, какое оборудование входит в состав БОУ?

10. Перечислите основные способы выведения оксидов конструкционных материалов из конденсатно-питательного тракта и из возвратных производственных конденсатов?

Критерии оценивания:

– 15 баллов за правильные ответы на вопрос задания в одном текущем контроле. Суммарно по ТК1, ТК2, ТК3 – 45 баллов.

Подготовка и защита отчетов по лабораторным работам

Все обучающиеся выполняют ряд одинаковых заданий на компьютерном тренажере-симуляторе химического цеха электростанции. Отчеты о проделанных работах оформляются в тетради.

Отчёт должен содержать:

- а) титульный лист с названием работы;
- б) цель и задачи работы;
- в) краткое описание алгоритма лабораторной работы.
- г) развёрнутые ответы на контрольные вопросы, приведенные в конце методических указаний к выполнению лабораторной работы;
- д) выводы.

Примеры дополнительных вопросов на защите отчетов по итогам выполнения лабораторных работ:

1. Какую концентрацию кислорода поддерживают в воде при нейтральном водном режиме?

2. Что такое удельная электропроводимость воды? Для чего ее измеряют? В каких единицах измерения?

3. Что такое оперативных химический контроль на ТЭС? Какими способами он реализуется?

4. В какую часть питательного тракта вводится гидразин при ГАВР?

5. В какую часть питательного тракта вводится аммиак при ГАВР?

6. Какой механизм воздействия на примеси котловой воды оказывают соли фосфорной кислоты, вводимые в барабан котла? Зачем барабанным паровым котлам нужна продувка?

7. Что такое шлам и что такое накипь в котле?

8. Что такое пассивация стали? Какие условия нужно создать для ее осуществления?

9. Что такое фильтр смешанного действия? Как осуществляется регенерация ионитов в таком фильтре?

10. Какие последствия могут наступить при недостаточной концентрации и при передозировке концентрации комплексона в воде (Трилона Б, ЭДТК и др) при комплексонном водном режиме?

Критерии оценивания:

– 5 баллов в одном текущем контроле за предоставленные отчеты по итогам выполнения лабораторной работы и правильные ответы на дополнительные вопросы на защите отчета лабораторной работы.

Отчет должен быть в обязательном порядке оформлен надлежащим образом. Оценка 5 баллов проставляется за развернутые ответы на дополнительные вопросы на защите лабораторной работы.

При оценке результатов, выполненной лабораторной работы учитываются следующие критерии:

1. Знание теоретического материала по темам дисциплины. Оценивается на основании полноты ответов на контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях к лабораторной работе.

2. Полнота отчета о проделанной работе.

3. Понимание алгоритма выполнения работы. Оценивается на основании полноты ответов на дополнительные вопросы, задаваемые преподавателем при защите работы.

4. Выполнение лабораторной работы без штрафов за некорректные операции согласно алгоритму работы.

Суммарно по ТК1, ТК2, ТК3 – 15 баллов.

Для промежуточной аттестации:

Экзаменационный билет включает 2 теоретических вопроса по различным темам дисциплины.

Развернутые, правильные ответы на все задания экзаменационного билета – 40 баллов;

Наличие неточностей, негрубых ошибок снижают оценку.

Минимальное количество баллов за экзамен – 20.