



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

9 28.04.2026

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики  
\_\_\_\_\_ С.О. Гапоненко

«21» \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Эксплуатация систем спецводоочистки и  
водный режим атомных электрических станций

Специальность: 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и  
инжиниринг

Специализация: Проектирование и эксплуатация атомных станций

Квалификация: Специалист

г. Казань, 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - специалитет по специальности 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 154)

Программу разработал(и):

доцент, кандидат технических наук \_\_\_\_\_ Власова Алена Юрьевна

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Тепловые электрические станции, протокол №21-20/21 от 18.06.2021г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Чичирова Н.Д.

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 05/21 от 18.06.2021

Зам. директора института Теплоэнергетики \_\_\_\_\_ Власов С.М.

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 05/21 от 18.06.2021

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью является освоения дисциплины «Эксплуатация систем спецводоочистки и водный режим атомных электрических станций» является изучение основных режимов спецводоочистки на атомных электрических станциях, а так же процессов очистки сточных вод. Задачами дисциплины является:

- способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

- готовность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и способность привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

- способность и готовность анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;

- готовностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования элементов оборудования и объектов деятельности в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации;

- способностью к организации рабочих мест, их технического оснащения, размещению технологического оборудования в соответствии с технологией производства, нормами техники безопасности и производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда;

- способность использовать знания фундаментальных разделов естественнонаучного и профессионального циклов дисциплин для понимания физической сущности процессов, протекающих в объектах основного и вспомогательного оборудования атомных электрических станций;

- способностью применять природоохранные технологии на атомных электрических станциях

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ПК)		

<p>ПК-2 Использует знания по теоретическим основам функционирования технологических схем, систем и оборудования АЭС, конструкциям и характеристикам оборудования АЭС, режимам работы, основным принципам эксплуатации и основам обеспечения безопасности АЭС, с соблюдением нормативных требований к эксплуатации АЭС</p>	<p>ПК-2.1 Способность вести и оценивать правильность ведения персоналом технологического режима и оперативной документации в соответствии с регламентом, производственными инструкциями, графиками, и принимать меры к устранению выявленных нарушений</p>	<p><i>Знать:</i> Основную оперативную документацию, в соответствии с регламентом организации водно-химического режима на атомной станции.  <i>Уметь:</i> выявлять нарушения ведения персоналом водно-химического режима.  <i>Владеть:</i> навыками устранения ошибок организации технологического режима, в соответствии с регламентом.</p>
	<p>ПК-2.2 Способность контролировать соблюдение персоналом порядка приема-сдачи смены при эксплуатации оборудования и трубопроводов, основных фондов реакторного отделения АЭС</p>	<p><i>Знать:</i> порядок приема и сдачи смены при эксплуатации установок спецводоочистки на АЭС  <i>Уметь:</i> выявлять нарушения технологического характера при сдаче смены, выявление нарушений при эксплуатации основного оборудования спецводоочистки, а также трубопроводов.  <i>Владеть:</i> навыками устранения нарушений некорректной эксплуатации оборудования, после устранения ошибок, вывод основного оборудования на рабочий режим.</p>

	<p>ПК-2.3. Способен применять знания теоретических основ функционирования технологических схем, систем и оборудования АЭС, конструкций и характеристик оборудования АЭС для обеспечения их энергетической эффективности и безопасной эксплуатации</p>	<p><i>Знать:</i> основные технологические схемы организации спецводоочистки на АС, основное оборудование применяемое для данного процесса.  <i>Уметь:</i> составлять технологические схемы организации спецводоочистки на АС, а также уметь комбинировать оборудование с различными технологическими параметрами  <i>Владеть:</i> навыками обвязки оборудования, а также выбора основных элементов для достижения эффективной и безопасной работы установки</p>
	<p>ПК-2.4 Способен использовать цифровые технологии, современные программно-технические комплексы и средства для обеспечения и ведения безопасного режима работы и эксплуатации АЭС</p>	<p><i>Знать:</i> основные программные средства, применяемые на АЭС, осуществляющие взаимосвязь различных подразделений, для корректной и безопасной работы станции.  <i>Уметь:</i> использовать информационные технологии при организации спецводоочистки на АЭС  <i>Владеть:</i> навыками ведения безопасного режима работы АЭС за счет использования информационных технологий и программных средств, разработанных специально для организации водного режима станции</p>

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Эксплуатация систем спецводоочистки и водный режим атомных электрических станций» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная практика)

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: физико-химические показатели воды применяемой на АЭС, методы, используемые для очистки воды на АЭС.

Уметь: подбирать трубопроводы и арматуру для оборудования применяемого на атомных электрических станциях.

Владеть: навыками определения показателей качества воды титриметрическими методами.

Для освоения данной дисциплины требуются, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин, базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и основные законы, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 54 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 18 час., лабораторные работы 24 час.), групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА) 0 час., самостоятельная работа обучающегося 66 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 4 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		А
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108	108
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	54	54
Лекционные занятия (Лек)	18	18
Лабораторные занятия (Лаб)	24	24
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>	66	66
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	36	36
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Эк	Эк

#### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС									Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе	
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена	Итого						
Раздел 1 Примеси природных вод и показатели качества воды. Физико-химические процессы, протекающие в тракте АЭС. Предварительная очистка воды																
1. Назначение и роль водоочистки в технологических схемах АЭС	А	2				2				4	ПК-2					5
2. Примеси природных вод и показатели качества воды	А	2		4		4				10	ПК-2	Защита л.р. №1				5
3. Физико-химические процессы, протекающие в тракте АЭС. Предварительная очистка на АЭС.	А	2		4		4				10	ПК-2	Защита л.р. №2				10
Раздел 2. Обработка воды методом ионного обмена. Безреагентные методы подготовки воды в схемах водоочистки. Обработка охлаждающей воды. Метод дистилляции в системе водоочистки АЭС																
1. Обработка воды методом ионного обмена	А	2		4		4				10	ПК-2	Защита л.р. №3				10

2. Безреагентные методы подготовки воды в схемах водоочистки. Обработка охлаждающей воды	A	2		4		4				10	ПК-2		Защита л.р. №4		5
3. Метод дистилляции в системе водоочистки АЭС	A	2		4		4				10	ПК-2				5
Раздел 3. Водный режим и обработка радиоактивных вод АЭС. Спецводоочистка															

1. Организация водных режимов АЭС. Источники и состав радиоактивных отходов АЭС	A	2				4				6	ПК-2		Защита л.р. №5		10
2. Принципиальные технологические схемы установок спецводоочистки на АЭС. Утилизация сточных вод	A	4		4		4				12			Защита л.р. №6		10
Экзамен								36		36			Комплект билетов		40
ИТОГО		18		24		30		36		108					100

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1.1	Назначение и роль водоочистки в технологических схемах АЭС	2
1.2	Примеси природных вод и показатели качества воды	2

1.3	Физико-химические процессы, протекающие в тракте АЭС. Предварительная очистка на АЭС.	2
2.1	Обработка воды методом ионного обмена	2
2.2	Безреагентные методы подготовки воды в схемах водоочистки. Обработка охлаждающей воды	2
2.3	Метод дистилляции в системе водоочистки АЭС	2
3.1	Организация водных режимов АЭС. Источники и состав радиоактивных отходов АЭС	2
3.2	Принципиальные технологические схемы установок спецводоочистки на АЭС. Утилизация сточных вод	4
Всего		18

### 3.4. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1.2	Определение железа (III) с применением спектрофотометра UV	4
1.3	Технологические показатели качества воды. Измерение показателей с использованием титриметрических методов и кондуктометрического оборудования.	4
2.1	Исследование показателей качества ионитов. Определение некоторых физико-механических свойств ионитов	4
2.2.	Определение динамической обменной емкости и полной динамической обменной емкости катионита	4
2.3	Изучение изменения состава воды при обработке ее различными методами	4
3.1	Фотометрическое определение массовой концентрации меди с применением купризна	4
3.2	Фотоколориметрическое определение массовой концентрации железа с 1, 10-фенантролином	4
Всего		24

### 3.5. Самостоятельная работа студента

Номер раздела	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1.1	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Тема. Основные физико-химические процессы в водопаровых трактах АЭС	2

1.2	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Тема: Нормы качества теплоносителя первых и вторых контуров ядерных энергетических реакторов	4
1.3	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Тема: Классификация отложений. Фильтрация как способ очистки.	4
2.1	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Тема: особенности применения ионообменных материалов в ядерной энергетике.	4
2.2	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Тема: Методы удаления газов на АЭС	4
2.3	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Тема: контур охлаждения каналов системы управления и защиты реакторов (СУЗ)	4
3.1	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Тема: Контурные и технологические воды с реакторами РБМК	4
3.2	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Тема: Очистка вод содержащих соединения бора.	4
Всего			30

#### 4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии: лекции в сочетании с лабораторными работами, самостоятельное изучение определённых разделов и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: (групповые дискуссии, анализ ситуаций и имитационных моделей, работа в команде, case-study, преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

#### 5. Оценка результатов обучения

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

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает: защиты отчетов по лабораторным работам.

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (экзамен) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится письменно по билетам. На экзамен выносятся преимущественно задания теоретического характера. Билет содержит 2 теоретических вопроса. На экзамен выносятся теоретические задания, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат два теоретических задания.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Характеристика сформированности компетенции (индикатора)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных)	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практи-	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для
--	---	--	--	--

достижения компетенции)	задач	ческих (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	стандартных практических (профессиональных) задач	решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

### Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-2	ПК-2.1	Знать				
		Основную оперативную документацию, соответствия регламентом организации водно-химического режима на атомной станции.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь				

		выявлять нарушения ведения персоналом водно-химического режима.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		Владеть				
		навыками устранения ошибок организации технологического режима, соответствии регламентом.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
	ПК-2.2	Знать				
		порядок приема и сдачи смены при эксплуатации установок спецводоочистки на АС	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программ, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь				

		<p>выявлять нарушения технологического характера при сдаче смены, выявление нарушений при эксплуатации основного оборудования спецводоочистки, а также трубопроводов.</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</p>	<p>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки</p>
		<p><i>Владеть:</i></p>				
		<p>навыками устранения нарушений некорректной эксплуатации оборудования, после устранения ошибок, вывод основного оборудования на рабочий режим.</p>	<p>Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач некоторыми недочетами</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач некоторыми недочетами</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки</p>
		<p><i>Знать</i></p>				
	ПК-2.3	<p>основные технологические схемы организации спецводоочистки на АС, основное оборудование применяемое для данного процесса.</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок</p>	<p>Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок</p>	<p>Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки</p>
		<p><i>Уметь:</i></p>				

		составлять технологические схемы организации спецводоочистки на АС, а также уметь комбинировать оборудование с различными технологическими параметрами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		<i>Владеть</i>				
		: навыками обвязки оборудования, а также выбора основных элементов для достижения эффективной и безопасной работы установки	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
		<i>Знать:</i>				
	ПК-2.4	основные программные средства, применяемые на АЭС для корректной и безопасной работы станции.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		<i>Уметь:</i>				

		использовать информационные технологии при организации спецводоочистки на АЭС	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		<i>Владеть:</i>				
		навыками ведения безопасного режима работы АЭС за счет использования информационных технологий и программных средств, разработанных специально для организации водного режима станции	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Ларин Б.М. Юрчевский Е.Б.	Обработка воды на ТЭС и АЭС	учебное пособие для вузов	Иваново	2010		9

2	Чиж В. А., Карницкий Н. Б., Нерезько А. В.	Водоподготовка и водно - химические режимы ТЭС и АЭС	учебное пособие	Минск: Высшая школа	2010	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?productid=338917">https://ibooks.ru/reading.php?productid=338917</a>	1
---	--	---	--------------------	---------------------------	------	---	---

### Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Гайнуллина Л. Р., Чичирова Н. Д.	Водоподготовка на тепловых электрических станциях	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2008		5
2	Чичирова Н. Д., Смирнов А. Ю.	Водоподготовка	программа, метод. указания и контр. задания для студентов заочной формы	Казань: КГЭУ	2009		5
3	Чичирова Н. Д., Чичиров А. А., Вафин Т. Ф.	Электромембранные технологии в энергетике	монография	Казань: КГЭУ	2012		7
4	Чичирова Н. Д., Волков М. А., Шагиев Н. Г., Бускин Р. В., Паймин С. С., Залялов Р. Р., Коровкин А. А.	Тепловые и атомные электрические станции	метод. указания к выполнению лаб. работ на компьютерном тренажере конденсационного энергоблока мощностью 300 МВт	Казань: КГЭУ	2009		5
5	Белан Ф. И.	Водоподготовка		М.-Л.: Госэнергоиздат	1963		10

6	Громогласов А. А., Копылов А. С., Пильщиков А. П., Мартынова О. И.	Водоподгот овка: процессы и аппараты	учебное пособие для вузов	М.: Энергоатомиздат	1990		114
7	Мартынова О. И., Никитин А. В., Очков В. Ф.	Водоподгот овка: Расчеты на персонально м компьютере	производствен но-практическое издание	М.: Энергоатомиздат	1990		55
8	Чиж В. А., Карницкий Н. Б., Нерезько А. В., Криксина Е. Н.	Водоподгот овка и водно - химические режимы ТЭС и АЭС. Лабораторный практикум	учебное пособие	Минск: Вышэйшая школа	2012	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?productid=27675">https://ibooks.ru/reading.php?productid=27675</a>	1
9	Гайнуллина Л. Р., Чичирова Н. Д.	Водоподгот овка на тепловых электрических станциях	учебное пособие для студентов-заочников	Казань: КГЭУ	2008		74
10	Стерман Л.С. Покровский В.Н.	Физические и химические методы обработки воды на ТЭС		М: Энергия	1981		5
11	Чебанов С.Н. Ларин Б.М.	Водоподготовка и водно-химический режим тепловых электростанций	учебное пособие для вузов	Иваново	2009		9
12	Любимова Л.Л. Заворин А.С.	Технология подготовки воды для контуров котлов, парогенераторов, реакторов и систем их обеспечения	Учебное пособие	Томск: Изд. ТПУ	2009		9
13	Копылов А.С.	Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/72274">https://e.lanbook.com/book/72274</a>	1

14	Волжинский А. И., Константинов В. А.	Регенерация ионитов. Теория процесса и расчет аппаратов		Л.: Химия	1990		25
15	Фрог Б. Н., Левченко А. П.	Водоподготовка	учебное пособие для вузов	М.: АСВ	2007		10
16	Воронов Ю. В., Яковлев С. В., Воронов Ю. В.	Водоотведение и очистка сточных вод	учебник для вузов	М.: АСВ	2006		11
17	Копылов А. С., Лавыгин В. М., Очков В. Ф.	Водоподготовка в энергетике	учебное пособие для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2006		97

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>	По регистрации
2	Web of Science	<a href="https://webofknowledge.com/">https://webofknowledge.com/</a>	По регистрации
3	Scopus	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	По регистрации
4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	По регистрации
5	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	<a href="http://diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>	По регистрации

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	По регистрации

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
-------	--------------------	--------------------------------------	--

1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	доска аудиторная, моноблок, телевизор, учебный макет Нижнекамской ТЭЦ, компьютер в комплекте с монитором, фотоколориметр КФК-3-01, установка для исследования надежности работы конструктивных материалов
2	Лабораторные работы	Лаборатория	Ротационный испаритель rv 10 control auto Спектрофотометр SHIMADZU UV-1800 (Япония), Автоматический тестер трансформаторного масла ДТА 100С, Баня водяная LT-6, анализатор портативный HI9911301N, Анализатор общего органического углерода по методу калического окисления с ИК, Гигрометр ВИТ-2 (+15+40), Кислородометр портативный HI914-04, Спектрофотометр Unic 1201, Центрифуга лабораторная UC-1536 Установка для испытаний трансформаторного масла АСПМ-90, Тридистиллятор стеклянный UD-3015, Термостат ТЖ-ТС-01/12 (100), Термоблок ПЭ-4050, Микроскоп монокулярный БИОМЕД-2, Мешалка многоместная магнитная без подогрева MS-MP4, Метр-рН портативный АНИОН 7000 , Коррозиметр универсальный "Эксперт-004, "МЕТР-рН АНИОН-4100, Колонка ионнообменная ИОК-70/62/950, Иономер И-510, Дистиллятор UD-1200 Деионизатор ДВ-1, Инфракрасный Фурье-спектрометр IRAffinite-1S фирма Shimadzu Corporation, Баня водяная LT-6, Весы A& DGR-200 аналитически, Вискозиметр SV-10, Колбонагреватель UT 4100, Весы электрон. порционные HL-400, Печь муфельная FX-12, Термостат циркуляцион. Loip LT-411a, Оксиметр портативный влагонепроницаемый HI9142
3	Самостоятельная работа студента	Читальный зал библиотеки.	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС.

## 8. 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](http://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.

## 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	3.1	16.04.2024	Структуру дисциплины читать в новой редакции (см. ниже)	Н.Д. Чичирова	С.О. Гапоненко
2					
3					

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			А
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*		54	54
АУДИТОРНАЯ РАБОТА		42	42
Лекции		18	18
Практические (семинарские) занятия			
Лабораторные работы		24	24
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ		68	68
Проработка учебного материала		30	30
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Подготовка к промежуточной аттестации		36	36
Промежуточная аттестация:			Э

*Приложение к рабочей программе  
дисциплины*



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики

\_\_\_\_\_ Чичирова Н.Д.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

Эксплуатация систем спецводоочистки и водный режим атомных электрических станций

Специальность 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и  
инжиниринг

Специализация Проектирование и эксплуатация атомных станций

Квалификация специалист

г. Казань, 2021

Оценочные материалы по дисциплине «Эксплуатация систем спецводоочистки и водный режим атомных электрических станций» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-2 Использует знания по теоретическим основам функционирования технологических схем, систем и оборудования АЭС, конструкциям и характеристикам оборудования АЭС, режимам работы, основным принципам эксплуатации и основам обеспечения безопасности АЭС, с соблюдением нормативных требований к эксплуатации АЭС

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

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: .

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 8 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## 1. Технологическая карта

Семестр А

Номер раздела/ темы дис- циплины	Вид СРС	Наимено- вание оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы				
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично	
				не зачтено	зачтено			
				низкий	ниже среднего	средний	высокий	
Текущий контроль успеваемости								
1.	Защита Л.Р.	Отчет по л.р.	ПК-2	менее 10	10-13	13-16	16-20	
2.	Защита Л.Р.	Отчет по л.р.	ПК-2	менее 10	10-13	13-16	16-20	

3.	Защита Л.Р.	Отчет по л.р.	ПК-2	менее 15	15-17	18-19	20
	Промежуточная аттестация			0-20	21-26	27-33	34-40
Всего баллов				0-54	55-69	70-84	85-100

## 2. 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
Защита л.р.	Комплекс вопросов, предназначенный для опроса обучающихся по теме лабораторной работы с целью выявления освоенности материала	Отчет по л.р.

## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

<b>Наименование оценочного средства</b>	Отчет по л.р.
Представление и содержание оценочных материалов	<p>В течение семестра проводятся 6 лабораторных работ. Типовые вопросы по защите приведены ниже:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие показатели были измерены с применением титриметрических методов.</li> <li>2. Какие составляющие расчётных формул были учтены в работе.</li> <li>3. Какая длина волны характеризует спектр поглощения железа (III).</li> <li>4. Как убрать мешающее влияние других компонентов воды.</li> </ol>

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии:</p> <p><b>Пример:</b></p> <p>1. Знание материала</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 4 балла;</li> <li>- содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 2 балла;</li> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;</li> </ul> <p>2. Последовательность изложения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 4 балла;</li> <li>- последовательность изложения материала недостаточно продумана – 2 балла;</li> <li>- путаница в изложении материала – 0 баллов;</li> </ul> <p>3. Уровень теоретического анализа</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 2 балла;</li> <li>- обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл;</li> <li>- полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов;</li> </ul> <p><b>Количество баллов: максимум – <u>10 баллов</u></b></p>
---	--

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов теоретического характера.</p> <p>Билет содержит два теоретических вопроса. Типовой билет №1</p> <p>1. Классификация ядерных реакторов</p> <p>2. Удаление из воды грубодисперсных и коллоидных примесей</p> <p>Типовой билет 2.</p> <p>1. Особенности спецводоочистки 1 на атомных тепловых электрических станциях</p> <p>2. Параметры качества теплоносителя после предварительной очистки</p> <p>Типовой билет 3.</p> <p>1. Восстановление обменной емкости ионообменных фильтров.</p> <p>2. Основные технологические режимы работы оборудования спецводоочистки</p> <p>Типовой билет 4</p> <p>1. Современные технологии утилизации опасных жидких отходов</p> <p>2. Понятие грязеемкость. Эксплуатационные характеристики механического фильтра</p> <p>Типовой билет 5.</p> <p>1. Характеристики ионообменных материалов, применяемых на стадии подготовки воды на АЭС</p> <p>2. Количественный метод анализа железа в технологических водах</p>

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за ответ на экзаменационный билет, учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правильность выполнения заданий</li> <li>2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</li> <li>3. Владение специальными терминами и использование их при ответе.</li> <li>4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы</li> <li>5. Логичность и последовательность ответа</li> <li>6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</li> </ol> <p>В билете два теоретических вопроса, поэтому каждый ответ оценивается по следующей шкале:</p> <p><b>От 17 до 20</b> баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</p> <p><b>От 13 до 16</b> баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.</p> <p><b>От 6 до 12</b> баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</p> <p><b>Максимальное количество баллов за экзамен - 40</b></p>
--	--