



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

Технология подготовки теплоносителя атомных электрических станций

Специальность: 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и
инжиниринг

Специализация: Проектирование и эксплуатация атомных станций

Квалификация специалист

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 «Технология подготовки теплоносителя атомных электрических станций» является изучение основных технологий подготовки теплоносителя 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;

- способностью 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)		
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	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	<i>Знать:</i> Основную оперативную документацию, в соответствии с регламентом организации технологий подготовки теплоносителя на атомной станции, а также нормы и правила безопасности в рамках трудовой функции. <i>Уметь:</i> определять соответствие ведения персоналом технологического режима работы установки производственным инструкциям, а также выявлять серьезные нарушения в процессе подготовки теплоносителя. <i>Владеть:</i> навыками оценки состояния производственно-технической документации на рабочих местах, а также

		навыками устранения выявленных ошибок в соответствии с технологическим регламентом.
	ПК-2.2 Способность контролировать соблюдение персоналом порядка приема-сдачи смены при эксплуатации оборудования и трубопроводов, основных фондов реакторного отделения АЭС	<i>Знать:</i> порядок приема и сдачи смены при эксплуатации установок по подготовке теплоносителя на АЭС <i>Уметь:</i> выявлять нарушения технологического характера при сдаче смены, выявление нарушений при эксплуатации основного оборудования подготовки теплоносителя, а также трубопроводов. <i>Владеть:</i> навыками устранения нарушений некорректной эксплуатации оборудования, после устранения ошибок, вывод основного оборудования на рабочий режим.
	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	<i>Знать:</i> основные технологические схемы организации подготовки теплоносителя на АС, основное оборудование применяемое для данного процесса. <i>Уметь:</i> составлять технологические схемы организации подготовки теплоносителя 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
	ПК-2.4 Способен использовать цифровые технологии, современные программно-технические комплексы и средства для обеспечения и ведения безопасного режима работы и эксплуатации АЭС	<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 процесса очистки теплоносителя на АЭС <i>Владеть:</i> навыками ведения безопасного режима работы АЭС за счет использования информационных технологий и программных средств, разработанных специально для организации процесса подготовки теплоносителя

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Технология подготовки теплоносителя 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 42 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 24 час., практические работы 18 час.), прием экзамена (КПА)- 1 час., самостоятельная работа обучающегося 30 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 4 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		А
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	54	54
Лекционные занятия (Лек)	24	24
Практические занятия (Пр)	18	18
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	66	66
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	36	36
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	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							Итого	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						
Раздел 1 Водосточник. Показатели качества воды. Примеси природных вод. Физико-химические процессы, протекающие в тракте АЭС. Очистка воды на предварительном этапе.														
1. Водосточник. Основные характеристики. Обращение теплоносителя в рабочем цикле станции.	А	2	2			3			10	ПК-2		Рабочая тетрадь		5
2. Примеси природных вод и показатели качества воды	А	2	1			2			8	ПК-2		Рабочая тетрадь		5
3. Физико-химические процессы, протекающие в тракте АЭС.	А	2	2			2			9	ПК-2		Рабочая тетрадь		5
4. Методы предварительной очистки воды	А	2	1			3			9	ПК-2		Рабочая тетрадь		5

Раздел 2. Технологии ионного обмена, применяемые на АЭС для подготовки теплоносителя.
Физические методы подготовки теплоносителя в схемах водоочистки. Термические методы обработки теплоносителя на АЭС

1. Баромембранные технологии, терминология, общие сведения	А	2	2			3				10	ПК-2		Рабочая тетрадь	5
2. Мембранные материалы. Классификация. Рабочие характеристики. Требования	А	2	1			3				9	ПК-2		Рабочая тетрадь	5
3. Сточные воды от применения мембранных технологий. Химические мойки мембран	А	2	2			2				9	ПК-2		Рабочая тетрадь	5
4. Химические реагенты, применяемые для оптимизации технологий мембранного типа. Утилизация сточных вод.	А	2	1			2				8	ПК-2		Рабочая тетрадь	5

Раздел 3. Применение мембранных технологий для подготовки теплоносителя на АЭС. Мембраны их классификация и рабочие характеристики. Сточные воды. Очистка и утилизация. Реагентная обработка

1. Баромембранные технологии, терминология, общие сведения	8	2	1			3		3		9	ПК-2.3-31, ПК-2.4-31, ПК-2.1-У1, ПК-2.1-31		Рабочая тетрадь	5
2. Мембранные материалы. Классификация. Рабочие характеристики. Требования	8	2	1			3		3		9	ПК-2.1-В1, ПК-2.2-В1, ПК-2.1-У1, ПК-2.4-В1		Рабочая тетрадь	5

3. Сточные воды от применения мембранных технологий. Химические мойки мембран	8	2	1			3		3		9	ПК-2.3 -У1, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-2.1 -31		Рабочая тетрадь		5
4. Химические реагенты, применяемые для оптимизации технологий мембранного типа. Утилизация сточных вод..	8	2	1			3		3		9	ПК-2.1 -31, ПК-2.2 -31, ПК-2.3 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.2 -У1, ПК-2.4 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -В1, ПК-2.3 -В1		Рабочая тетрадь		5
Экзамен								36		36			Комплект билетов		40
ИТОГО		24	18			30		36		108					100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1.1	Водоисточник. Основные характеристики. Обращение теплоносителя в рабочем цикле станции.	2
1.2	Примеси природных вод и показатели качества воды	2
1.3	Физико-химические процессы, протекающие в тракте АЭС.	2
1.4	Методы предварительной очистки воды	2
2.1	Технологии ионного обмена, применяемые для подготовки теплоносителя на АЭС	2
2.2	Ионообменные материалы, применяемые на АЭС. Их технологические показатели.	2

2.3	Физические методы подготовки теплоносителя в схемах водоочистки	2
2.4	Термические методы обработки теплоносителя на АЭС	2
3.1	Баромембранные технологии, терминология, общие сведения	2
3.2	Мембранные материалы. Классификация. Рабочие характеристики. Требования	2
3.3	Сточные воды от применения мембранных технологий. Химические мойки мембран	2
3.4	Химические реагенты, применяемые для оптимизации технологий мембранного типа. Утилизация сточных вод..	2
Всего		24

3.4. Тематический план практических работ

Номер раздела дисциплины	Темы практических работ	Трудоемкость, час.
1.1	Методика расчета производительности водоподготовительной	2
1.2	Компоновка оборудования ВПУ	1
1.3	Методические указания по расчету ВПУ при помощи программы CADIX	2
1.4	Коагуляция как способ предварительной обработки воды	1
2.1	Методика расчета мембранных фильтров при помощи программы ROSA	2
2.2	Водно-химические режимы АЭС	1
2.3	Расчет потребности АЭС в технической воде	2
2.4	Испарители. Основные параметры расчета	1
3.1	Водный режим систем охлаждения АЭС	2
3.2	Водно-химический режим парогенераторов АЭС	1
3.3	Схемы соединений насосов, конденсаторов и охладителей	2
3.4.	Характеристика реагентов. Пример расчета дозировки.	1
Всего		18

3.5. Самостоятельная работа студента

Номер раздела	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
---------------	---------	----------------	--------------------

1.1	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Тема. Анализ морских водоисточников. Сложности обработки воды.	3
1.2	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Тема: Нормы качества теплоносителя первых и вторых контуров ядерных энергетических реакторов	2
1.3	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Тема:. Особенности теплоносителя, применяемого на АЭС	2
1.4	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы	Тема: Классификация фильтрующих материалов современного типа	3
2.1	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Тема: Синтетические ионообменные материалы применяемые на АЭС	3
2.2	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Тема: Необходимость дегазации теплоносителя.	3
2.3	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Тема: Методы лабораторного анализа качества теплоносителя	2
2.4	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы	Тема: Комплексообразователи, применяемые для предотвращения отложений на теплообменном оборудовании	2
3.1	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Тема: Мембраны полиамидные. Способы применения	3
3.2	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Тема: Ультрафильтрация, как метод предварительной очистки теплоносителя	3
3.3	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы	Тема: Показатели сточных вод АЭС	2
3.4	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы	Тема: Патентный поиск современных реагентов, применяемых на АЭС	2
Всего			30

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии: лекции в сочетании с практическими 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. Оценивание 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 письменных домашних заданий.

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (экзамен) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в 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	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не 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 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	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы 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	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
Шкала оценивания						

			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			
ПК-2	ПК-2.1	Знать				
		Основную оперативную документацию, в соответствии с регламентом организации технологий подготовки теплоносителя на атомной станции, а также нормы и правила безопасности в рамках трудовой функции.	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				

		определять соответствие ведения персоналом технологического режима работы установки производственным инструкциям, а также выявлять серьезные нарушения в процессе подготовки теплоносителя.	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 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 оценки состояния производственно-технологической документации на рабочих местах, а также навыками устранения выявленных ошибок в соответствии с технологическим 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

		Знать				
	ПК-2.2	порядок приема и сдачи смены при эксплуатации установок по подготовке теплоносителя на АЭС	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 технологического характера при сдаче смены, выявление нарушений при эксплуатации основного оборудования подготовки теплоносителя, также трубопроводов.	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 незначительными ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с незначительными ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		Владеть:				
		навыками устранения нарушений некорректной эксплуатации оборудования, после устранения ошибок, вывод основного оборудования на рабочий режим.	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-2.3	Знать				

		основные технологические схемы организации подготовки теплоносителя на АС, основное оборудование применяемое для данного процесса.	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>				
		составлять технологические схемы организации подготовки теплоносителя 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
	ПК-2.4	<i>Знать:</i>				

		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 процесса очистки теплоносителя на АЭС	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 ведения безопасного режима работы АЭС за счет использования информационных технологий и программных средств, разработанных специально для организации процесса подготовки теплоносителя	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 и 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: Вышэйшая школа	2010	https://ibooks.ru/reading.php?productid=338917	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 обучения	Казань: КГЭУ	2009		5
3	Чичирова Н. Д., Чичиров А. А., Вафин Т. Ф.	Электрообъемные 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.	Водоподготовка: процессы и аппараты	учебное пособие для вузов	М.: Энергоатомиздат	1990		114
7	Мартынова О. И., Никитин А. В., Очков В. Ф.	Водоподготовка: Расчеты на персональном компьютере	производственное-практическое издание	М.: Энергоатомиздат	1990		55
8	Чиж В. А., Карницкий Н. Б., Нерезько А. В., Криксина Е. Н.	Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС. Лабораторный практикум	учебное пособие	Минск: Вышэйшая школа	2012	https://ibooks.ru/reading.php?productid=27675	1
9	Гайнулина Л. Р., Чичирова Н. Д.	Водоподготовка 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	Технология	Учебное	Томск:	2009		9

	Л.Л. Заворин А.С.	подготовки воды для контуров котлов, парогенераторов, реакторов и систем их обеспечения	пособие	Изд.ТПУ			
13	Копылов А.С.	Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2016	https://e.lanbook.com/book/72274	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»	https://e.lanbook.com/

6.2.2. Профессиональные базы данных

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

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru	По регистрации

7. 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 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	Практические занятия	Учебная аудитория	Ротационный испаритель rv 10 control auto Спектрофотометр SHIMADZU UV-1800 (Япония), Автоматический тестер трансформаторного масла DTA 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		24	24
Практические (семинарские) занятия		18	18
Лабораторные работы			
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ		66	66
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»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Технология подготовки теплоносителя атомных электрических станций

Специальность: 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

Специализация: 14.05.02 Проектирование и эксплуатация атомных станций

Квалификация специалист

г. Казань, 2021

Оценочные материалы по дисциплине «Технология подготовки теплоносителя атомных электрических станций» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

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.

ПК-2.2 Способность контролировать соблюдение персоналом порядка приема-сдачи смены при эксплуатации оборудования и трубопроводов, основных фондов реакторного отделения АЭС

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

ПК-2.4. Способен использовать цифровые технологии, современные программно-технические комплексы и средства для обеспечения и ведения безопасного режима работы и 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: защита домашних заданий, промежуточная аттестация.

Промежуточная аттестация имеет цель определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 8 семестр. Форма промежуточной аттестации зачёт с оценкой

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 выполненного домашнего задания	Рабочая тетрадь	ПК-2	менее 10	10-13	13-16	16-20	
2	Защита выполненного домашнего задания	Рабочая тетрадь	ПК-2	менее 10	10-13	13-16	16-20	
3	Защита выполненного домашнего задания	Рабочая тетрадь	ПК-2	менее 15	15-17	18-19	20	

Промежуточная аттестация		ПК-2	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 выполненного домашнего задания	Комплекс вопросов, предназначенный для опроса обучающихся по теме домашнего задания, с целью выявления освоенности материала	Рабочая тетрадь

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Рабочая тетрадь
Представление и содержание оценочных материалов	<p>В течение семестра дается 12 домашних заданий. Типовые вопросы по защите приведены ниже:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Сезонные изменения поверхностных водоисточников. 2. Критерий временной жесткости. 3. Фильтр противоточный, преимущества, условия применения. 4. Определение pH конденсата греющего пара в теплообменниках 5 Определение pH смеси растворов 6 Определение жесткости воды 7 Определение растворимости веществ в воде 8 Определение основных параметров работы осветлителя 9 Обработка воды реагентами осадителями. Определение расхода реагентов и качества известковой воды. 10 Дозирование растворов и реагентов. Определение основных параметров размеров дозатора-вытеснителя, сифонного дозатора. 11 Определение профиля иглы дозатора 12 Обработка воды в системах оборотного водоснабжения 13 Определение параметров водно-химического режима 14 Обработка воды газами содержащими CO₂ 15 Обработка воды фосфатами. 16. Нормы и правила безопасности в области подготовки теплоносителя на атомных

	<p>электрических станциях.</p> <p>17. Особенности ведения технологического режима подготовки теплоносителя, ключевые показатели.</p> <p>18. Требования к производственно-технической документации в цехе подготовки теплоносителя.</p> <p>19. Нарушения технологического режима установки подготовки теплоносителя и способы их устранения.</p> <p>20. Какие информационные технологии могут быть использованы для оптимизации процесса подготовки теплоносителя?</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии:</p> <p>Пример:</p> <p>1. Знание материала</p> <ul style="list-style-type: none"> - содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 2 балла; - содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл; - не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; <p>2. Последовательность изложения</p> <ul style="list-style-type: none"> - содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 1 балл ; - путаница в изложении материала – 0 баллов; <p>3. Уровень теоретического анализа</p> <ul style="list-style-type: none"> - показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 2 балла; - обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл; - полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов; <p>Количество баллов: максимум – <u>5 баллов</u></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. Условия пригодности водоисточника для АЭС.</p> <p>2. Методы умягчения воды. Применение Na-катионитовых фильтров.</p> <p>Типовой билет №2</p> <p>1.Примест природных вод основные виды и характеристики</p> <p>2. Коагуляция и флокуляция как эффективная предварительная очистка воды</p> <p>Типовой билет 3</p> <p>1. Основные параметры качества теплоносителя, частота определения на станции</p> <p>2. Микрофльтрация как способ предварительной очистки</p> <p>Типовой билет 4</p> <p>1. Потери пара и конденсата на тепловых электростанциях</p> <p>2. Обработка воды методом ионного обмена</p>

	<p>Типовой билет 5</p> <p>1. Технологические схемы испарительных и паропреобразовательных установок</p> <p>2. Реагентная обработка воды для испарительных установок</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"> 1. Правильность выполнения заданий 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 3. Владение специальными терминами и использование их при ответе. 4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы 5. Логичность и последовательность ответа 6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем <p>В билете два теоретических вопроса, поэтому каждый ответ оценивается по следующей шкале:</p> <p>От 17 до 20 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>От 13 до 16 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>От 6 до 12 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>Максимальное количество баллов за экзамен - 40</p>

