



КГЭУ

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

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института
Теплоэнергетики

_____ Н.Д. Чичирова

8 16.04.2024

« 28 » 10 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технологии обработки воды на ТЭС

Направление 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
подготовки

Направленность(и) (профиль(и)) 13.03.01 Тепловые электрические станции

Квалификация бакалавр

Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н. _____ А.Ю. Власова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Тепловые электрические станции, протокол №2-2020/21 от 17.09.2020 г.

Зав. кафедрой _____ Н.Д. Чичирова

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 07/20 от 27.10.2020

Зам. директора института теплоэнергетики _____ С.М. Власов

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 07/20 от 27.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью является освоения дисциплины Б1.В.ДВ.02.02.05 «Технологии обработки воды на ТЭС» является изучение основных методов подготовки воды на тепловых электрических станциях, а так же процессов очистки сточных вод на тепловых электростанциях. 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 тепловых электростанций;

- способностью применять природоохранные технологии на тепловых электростанциях.

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-1 Способен проводить расчеты по типовым методикам, участвовать в проектировании технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием</p>	<p>ПК-1.4 Выбирает оборудование, трубопроводы и арматуру котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций</p>	<p><i>Знать:</i> Знать номенклатуру и технические характеристики современного оборудования, применяемого на ТЭС на стадии водоподготовки, а также арматура и материалы.</p> <p><i>Уметь:</i> Уметь выбирать оборудования химводоподготовки, для бесперебойной работы тепловой станции.</p> <p><i>Владеть:</i> Владеть навыками выбора оборудования и арматуры, уточнение диаметров трубопроводов по полученным данным</p>
--	---	---

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Технологии обработки воды на ТЭС относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ОПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-8		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная практика)
УК-7		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-6		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-5	Технология воды и топлив на объектах теплоэнергетики	
ОПК-2	Химия в теплоэнергетике Технология воды и топлив на объектах теплоэнергетики	

УК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная практика)
УК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная практика)
ПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная практика)

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Обучающиеся должны:

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

Уметь: подбирать трубопроводы и арматуру для оборудования применяемого на тепловых 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,

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 43 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 24 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 48 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 4 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		8
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	43	43
Лекционные занятия (Лек)	16	16

Лабораторные занятия (Лаб)	8	8
Практические занятия (Пр)	16	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	48	48
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет с оценкой)	17	17
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	ЗаО	ЗаО

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					
Раздел 1. 1. Значение водоподготовки на тепловых электрических станциях														
1. Введение. Технологии обработки воды на тепловых электрических станциях.	8	2	2			6				10	ПК-1.4 -31, ПК-1.4 -У1	Л1.8, Л2.9, Л1.1, Л2.8, Л2.4	Образец рабочей тетради	3
Раздел 2. 2. Примеси природных вод и технологические показатели														
2. Примеси природных вод. Генезис примесей	8	2	2	2		5				11	ПК-1.4 -31, ПК-1.4 -У1	Л1.1, Л2.1, Л1.3, Л1.5, Л2.5, Л1.8, Л1.4, Л2.3, Л2.4	Образец рабочей тетради	3
Раздел 3. 3. Удаление из воды грубодисперсных и коллоидных примесей														
3. Удаление из воды грубодисперсных и коллоидных примесей	8	2	2			4				8	ПК-1.4 -31, ПК-1.4 -У1	Л1.1, Л2.1, Л2.6, Л2.7	Образец рабочей тетради	3
Раздел 4. 4. Известкование и магниальное обескремнивание воды														

4. Известкование и магниальное обескремнивание воды	8	2	2	2		4				10	ПК-1.4 -З1, ПК-1.4 -У1	Л1.1, Л2.1, Л1.3, Л1.5, Л2.4, Л2.6, Л1.8, Л2.8	Образец рабочей тетради		3
Раздел 5. 5. Физико-химические основы ионного обмена															
5. Физико-химические основы ионного обмена	8	1	2			5	1			9	ПК-1.4 -З1, ПК-1.4 -У1	Л1.8, Л1.7, Л2.4, Л1.1, Л2.8, Л2.7, Л2.10 , Л2.11	Образец рабочей тетради КнтР №1		19
Раздел 6. 6. Технология ионообменной очистки воды															
6. Технология ионообменной очистки воды	8	2	2	2		5				11	ПК-1.4 -З1, ПК-1.4 -В1, ПК-1.4 -У1	Л1.8, Л1.1, Л2.3, Л1.3, Л1.5, Л2.5, Л2.4, Л2.8	Образец рабочей тетради		3
Раздел 7. 7. Удаление из воды растворенных газов.															
7. Методы удаления газов из воды	8	2	2			5				9	ПК-1.4 -З1, ПК-1.4 -У1	Л1.5, Л2.4, Л1.1, Л2.2	Образец рабочей тетради		3
Раздел 8. 8. Очистка сточных вод на тепловых электростанциях															
8. Очистка сточных вод	8	1	1	2		5	1			10	ПК-1.4 -З1, ПК-1.4 -У1, ПК-1.4 -В1	Л1.8, Л1.1, Л2.3, Л1.3, Л1.5, Л2.4, Л2.5, Л2.8, Л2.11	Образец рабочей тетради КнтР №2		19
Раздел 9. 9. Мембранные методы в энергетике															

9. Мембранные методы энергетике.	8	2	1			9			1	13	ПК-1.4 -31, ПК-1.4 -У1, ПК-1.4 -В1	Л1.8, Л1.1, Л1.6, Л2.8, Л2.12, Л1.2,	Образец рабочей тетради		3
Промежуточная аттестация (экзамен)															40

ИТОГО		16	16	8		48	2	17	1	108				Эк	100
--------------	--	----	----	---	--	----	---	----	---	-----	--	--	--	----	-----

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Методы обработки воды на ТЭС	2
2	Примеси природных вод. Генезис примесей	2
3	Удаление примесей из воды	2
4	Методы предварительной очистки воды	2
5	Ионный обмен в водоподготовке	1
6	Ионнообменное оборудование	2
7	Удаление газов из воды, термический способ.	2
8	Методы очистки сточных вод	1
9	Обратный осмос	2
	Всего	16

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Расчет ионной силы раствора	2
2	Определение ионного состава воды, расчет основных параметров	2
3	Расчет процесса осветления, удаление взвешенных частиц	2
4	Расчет дозировок реагентов, применяемых в процессе предварительной очистки воды	2
5	Расчет механического фильтра	2
6	Расчет Н-катионитового фильтра. параметры работы.	2
7	Расчет деаэратора. химические способы удаления газов	2
8	Расчет аппаратов, применяемых для очистки сточных вод	1
9	Расчет установки обратного осмоса	1
	Всего	16

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Определение железа (III) с применением спектрофотометра	2
2	Определение жесткости воды титриметрическим способом	2
3	Определение азотсодержащих компонентов с применением спектрофотометра	2
4	Определение перманганатной окисляемости водных сред	2
Всего		8

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Выполнение домашнего задания	Обращение воды в рабочем цикле тепловой электростанции. Вода как технологическое сырье для регенерации пара, как теплоноситель в тепловых сетях и охладитель в конденсаторах турбин	6
2	Примеси и способы очистки от них.	Генезис примесей. Классификация примесей. Методы очистки. Поиск патентов и научных статей	5
3	Коагуляция	Факторы, влияющие на эффективность процессов коагуляции. Коагулирующие реагенты и процессы, происходящие при введении их в воду. Технологические схемы коагуляции воды	4
4	Фильтры. Их применение в водоподготовке	Основы теории работы фильтрующего слоя. Фильтрующие материалы и их характеристики. Классификация осветлительных фильтров	4
5	Ионнообменные материалы	Полная и рабочая обменные емкости ионообменного материала. Регенерация отработанного ионита.	5
6	Ионнообменные реакции	Реакции, протекающие при катионировании воды и регенерации отработанного катионита. Влияние качества исходной воды и режима регенерации на эффект умягчения	5
7	Регенерация фильтров	Технология регенерации ФСД. Особенности конструкции ФСД.	5
8	Декарбонизаторы	Конструкции декарбонизаторов. Термическая деаэрация. Эффективность термической деаэрации.	5
9	Баромембранные процессы	Обратный осмос и ультрафильтрация	9
Всего			48

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии: лекции в сочетании с практическими занятиями с и 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 и т.п.

В образовательном процессе используются:

- Дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL://lms.kgeu.ru/; Ссылка на курс <https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=707>
- Электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов электронного университета КГЭУ, URL:<http://e.kgeu.ru/>.

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: контрольные работы, защиты письменных домашних заданий.

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (зачет с оценкой) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой проводится письменно по билетам. На зачет с оценкой 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	удовлет- ворительно	неудовлет- ворительно	
			зачтено				не зачтено
ПК-1	ПК-1.4	Знать					
		Номенклатура и технические характеристики современного оборудования, применяемого на ТЭС на стадии водоподготовки, также арматура и материалы.	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					

		Выбор оборудования химводоподготовки, для бесперебойной работы тепловой станции.	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 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				
		Выбор оборудования и арматуры Уточнение диаметров трубопроводов по полученным данным	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	Копылов А. С., Лавыгин В. М., Очков В. Ф.	Водоподготовка в энергетике	учебное пособие для вузов	М.: МЭИ	2003		51
2	Бочков Ю. Г., Горяинова Г. П., Игнатьева А. М.	Сборник лабораторных работ по общей химии	лабораторные работы	М.: МЭИ	1970		191
3	Кулешов В. Н., Меньшиков В. Л., Морыганова Ю. А., Очков В. Ф., Федосеев Б. С.	Химический анализ в теплоэнергетике : титриметрический и гравиметрический методы анализа	производственно - практическое издание	М.: МЭИ	2004		25
4	Копылов А. С., Очков В. Ф., Чудова Ю. В.	Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2016	https://e.lanbook.com/book/72274	1
5	Чичирова Н. Д., Власов С. М.	Баромембранные технологии в энергетике	монография	Казань: КГЭУ	2011		7
6	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

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

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.	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.	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	производственно-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	Гайнуллина Л. Р., Чичирова Н. Д.	Водоподготовка на тепловых электрических станциях	учебное пособие для студентов-заочников	Казань: КГЭУ	2008		74

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/	http://nlr.ru/
2	Web of Science	https://webofknowledge.com/	https://webofknowledge.com/
3	Scopus	https://www.scopus.com	https://www.scopus.com
4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
5	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

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

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Беспечно
2	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право.
3	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	просмотра файлов формата PDF Свободная лицензия
4	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Беспечно

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 А-413	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 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации А-417	доска аудиторная, проектор, моноблок (13 шт.), камера IP, микрофон
3	Лабораторные работы	Лаборатория «Физико-химическая» Г-312	доска аудиторная

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.

ь Таблица для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		4
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	18,5	18,5
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Лабораторные занятия (Лаб)	4	4
Практические занятия (Пр)	4	4
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	0,5	0,5
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	85,5	85,5

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20__ /20__
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «__» _____ 20__ г.,
протокол № _____

Зав. кафедрой _____ Чичирова Н.Д.

Программа одобрена методическим советом института _____
«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____
/ _____ /

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____

Подпись, дата

