



КГЭУ

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

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИЭЭ
протокол № 7 от 24.03.2026

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Электроэнергетики и
электроники

_____ Ившин И.В.

«28» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология воды на предприятиях ТЭК

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) Технологии в энергетике и нефтегазопереработке

Квалификация бакалавр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

Программу разработал(и):

доцент, канд. техн. наук _____ Котляр М.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технология воды и топлива, протокол №21 от 27.10.2020

Зав. кафедрой Лаптев А.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Технология воды и топлива, протокол № 21 от 27.10.2020

Зав. кафедрой Лаптев А.Г.

Программа одобрена на заседании методического совета института Электроэнергетики и электроники, протокол № 3 от 28.10.2020

Зам. директора института Электроэнергетики и электроники

_____ Ахметова Р.В.

Программа принята решением Ученого совета института Электроэнергетики и электроники протокол № 4 от 28.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Технология воды на предприятиях ТЭК» является формирование у обучающегося профессиональных знаний и навыков для решения практических задач по созданию и эксплуатации современных систем водоподготовки промышленных предприятий и объектов теплоэнергетики.

Задачами дисциплины являются:

- дать представление о водохозяйственном комплексе промышленных предприятий, об используемых в этой области методах, технологиях и оборудовании промышленной водоочистки;
- научить решать типовые задачи водоподготовки для производственных нужд;
- научить студентов основным приемам расчета и методам проектирования сооружений водоподготовки, основам создания оборотных и бессточных систем водоснабжения.

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-1 Способность контролировать работу технологических объектов нефтегазоперерабатывающей промышленности и объектов топливо- и водоподготовки в энергетике	ПК-1.1 Описывает ход производственного процесса, формулирует причины его нарушения и способы их устранения	<i>Знать:</i> структуру и принципы работы технологических схем водоподготовки (З1). <i>Уметь:</i> определить причины нарушения технического регламента, устранять причины нарушения режимов работы аппаратов и технологического процесса водоподготовки (У1). <i>Владеть:</i> методами контроля работы оборудования для водоподготовки, методами выбора оптимальных режимов производственных процессов химико-технологической очистки от загрязнений (В1).

<p>ПК-2 Способность управлять технологическими процессами нефтегазопереработки, топливо- и водоподготовки</p>	<p>ПК-2.1 Обосновывает выбор управленческих решений по координации и контролю работы технологического объекта</p>	<p><i>Знать:</i> основные подходы и методы выбора управленческих решений по проведению химико-технологических процессов водоподготовки способы контроля работы технологических установок, аппаратов и вспомогательного оборудования в водоподготовке (З2)</p> <p><i>Уметь:</i> контролировать данные по работе технологических установок и аппаратов в водоподготовке анализировать выполнение принятых управленческих решений (У2)</p> <p><i>Владеть:</i> методами и алгоритмами управления по решению эффективной работы водоподготовительного оборудования (В2)</p>
---	---	--

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Технология воды на предприятиях ТЭК относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная практика)
УК-3	Физико-химические основы технологических процессов	
УК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-6		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-7		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-9		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

УК-10		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-11		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1	Коллоидная химия Физико-химические основы технологических процессов	
ОПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-5	Физико-химические основы технологических процессов	
ПК-1		Производственная практика (преддипломная практика) Эксплуатация, ремонт и наладка технологического оборудования предприятий ТЭК
ПК-1	Нормативно-техническая документация в химической технологии Охрана воздушного и водного бассейнов на предприятиях ТЭК Экология в нефтегазопереработке	
ПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная практика)
ПК-2	Нормативно-техническая документация в химической технологии Основы законодательства Российской Федерации в области энергетики и нефтегазопереработки	

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- классификации примесей воды;
- физико-химические и технологические показатели воды.

уметь:

- самостоятельно, на основе гостированных методик, получить правильное экспериментальные данные, обрабатывать их и интерпретировать.

владеть:

- навыками самостоятельно проводить, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 85 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 32 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 48 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 96 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час.. Практическая подготовка обучающихся не менее 9 час..

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	85	85
Лекционные занятия (Лек)	32	32
Лабораторные занятия (Лаб)	16	16
Практические занятия (Пр)	32	32
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	96	96
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
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								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. Использование водных ресурсов в промышленности Предварительная подготовка воды	7	8	8	8		24				48	ПК-1.1 (З ₁ , У ₁ , В ₁) ПК-2.1 (З ₂ , У ₂ , В ₂)	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3	Вк, ОЛР, КнтР		15
Раздел 2. Обессоливание воды	7	8	8	8		24				48	ПК-1.1 (З ₁ , У ₁ , В ₁) ПК-2.1 (З ₂ , У ₂ , В ₂)	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3	ОЛР, КнтР		15
Раздел 3. Без-реагентные методы подготовки воды	7	8	8			24				40	ПК-1.1 (З ₁ , У ₁ , В ₁) ПК-2.1 (З ₂ , У ₂ , В ₂)	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3	Тест		15
Раздел 4. Коррозия и методы защиты металла от коррозии	7	8	8	2		24	2			44	ПК-1.1 (З ₁ , У ₁ , В ₁) ПК-2.1 (З ₂ , У ₂ , В ₂)	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3	КнтР		15

5. Промежуточная аттестация по дисциплине	7							35	1	36		Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3	Э	40
ИТОГО		32	32	16	2	96	2	35	1	216			Э	100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Применение воды на промышленных предприятиях. Технологические и физико-химические свойства природной воды. Коагуляция коллоидных примесей воды. Известкование, содоизвесткование воды. Магнезильное обескремнивание воды. Фильтрация.	2
2	Классификация ионитов по характеру функциональных групп, по строению. Полная и рабочая емкости ионитов. Физико-химические основы процесса ионного обмена. Технологические схемы ионитного обессоливания воды. Регенерация ионитов, регенерационные растворы. Технологии очистки воды от растворенных газов методами дистилляции. Десорбция газов из воды. Химические методы удаления газов из воды. Обескремнивание воды Деманганизация воды.	2
3	Безреагентные методы и схемы подготовки воды. Сущность термообессоливания. Принципиальная схема испарительной установки. Схема трехступенчатой установки с последовательным питанием. Одноступенчатый испаритель мгновенного вскипания. Мембранные методы. Электродиализ. Охлаждение оборотной воды на промышленных предприятиях. Водохранилища – охладители. Брызгальные устройства. Градирни.	2
4.	Коррозия металлов. Классификация процессов коррозии металлов. Химическая и электрохимическая коррозия. Методы защиты от коррозии.	2
Всего		32

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Выбор способа и схемы умягчения воды	4
1	Технологический расчет установок обескремнивания воды.	4
3	Выбор способа и схемы дегазации воды	4
3	Технологический расчет установок дегазации воды.	4
2	Выбор способа и схемы обессоливания воды	4
2	Технологический расчет установки натрий-катионитного умягчения воды.	8

3	Тепловые расчеты охлаждающих систем.	4
Всего		32

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
2	Известкование воды	4
2	Удаление из воды органических примесей методом коагуляции	4
2	Сравнительный анализ эффективности Na- и H-катионитного умягчения	4
2	Ионитное (химическое) обессоливание	4
Всего		16

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
	Подготовка к входному контролю	Вопросы входного контроля	4
1	Отчет по лабораторной работе. Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе.	Комплект контрольных работ по вариантам к Разделу 1 Использование водных ресурсов в промышленности Предварительная подготовка воды	32
2	Отчет по лабораторной работе. Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе	Комплект контрольных работ по вариантам к Разделу 2. Обессоливание воды	36
3	Подготовка к тестированию	Комплект тестовых заданий к Разделу 3. Безреагентные методы подготовки воды	12
4	Подготовка к контрольной работе	Комплект тестовых заданий к Разделу 4 Коррозия и методы защиты металла от коррозии	12
Всего			96

5	Подготовка к промежуточной аттестации	Комплект итоговых вопросов к экзамену к разделам Использование водных ресурсов в промышленности. Предварительная подготовка воды. Обессоливание вод. Безреагентные методы подготовки воды. Коррозия и методы защиты металла от коррозии.	35
---	---------------------------------------	--	----

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Технология воды на предприятиях ТЭК» по образовательной программе «Химическая технология» направления подготовки бакалавров 18.03.01 Технологии в энергетике и нефтегазопереработки применяются традиционное, электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК),
- 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.

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	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
	ошибки	недочетами		
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для 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-1	ПК-1.1	Знать				

		структуру и принципы работы технологических схем водоподготовки	Знает структуру и принципы работы технологических схем водоподготовки. В полном объеме.	Знает структуру и принципы работы технологических схем водоподготовки. Допускает незначительные ошибки.	Слабо знает структуру и принципы работы технологических схем водоподготовки. Допускает грубые ошибки	Не знает структуру и принципы работы технологических схем водоподготовки
Уметь						
		определить причины нарушения технического регламента, устранять причины нарушения режимов работы аппаратов и технологического процесса водоподготовки.	Умеет определить причины нарушения технического регламента, устранять причины нарушения режимов работы аппаратов и технологического процесса водоподготовки. В полном объеме	Умеет определить причины нарушения технического регламента, устранять причины нарушения режимов работы аппаратов и технологического процесса водоподготовки. Допускает незначительные ошибки	Слабо умеет определить причины нарушения технического регламента, устранять причины нарушения режимов работы аппаратов и технологического процесса водоподготовки. Допускает грубые ошибки	Не умеет определить причины нарушения технического регламента, устранять причины нарушения режимов работы аппаратов и технологического процесса водоподготовки.
Владеть						
		методами контроля работы оборудования для водоподготовки, методами выбора оптимальных режимов производственных процессов химико-технологической очистки от загрязнений	Владеет методами контроля работы оборудования для водоподготовки, методами выбора оптимальных режимов производственных процессов химико-технологической очистки от загрязнений. В полном объеме	Владеет методами контроля работы оборудования для водоподготовки, методами выбора оптимальных режимов производственных процессов химико-технологической очистки от загрязнений. Допускает незначительные ошибки.	Слабо владеет методами контроля работы оборудования для водоподготовки, методами выбора оптимальных режимов производственных процессов химико-технологической очистки от загрязнений. Допускает грубые ошибки	Не владеет методами контроля работы оборудования для водоподготовки, методами выбора оптимальных режимов производственных процессов химико-технологической очистки от загрязнений
ПК-2	ПК-	Знать				

2.1	основные подходы и методы выбора управленческих решений по проведению химико-технологических процессов водоподготовки способы контроля работы технологических установок, аппаратов и вспомогательного оборудования в водоподготовке	Знает основные подходы и методы выбора управленческих решений по проведению химико-технологических процессов водоподготовки и способы контроля работы технологических установок, аппаратов и вспомогательного оборудования в водоподготовке. В полном объеме.	Знает основные подходы и методы выбора управленческих решений по проведению химико-технологических процессов водоподготовки и способы контроля работы технологических установок, аппаратов и вспомогательного оборудования в водоподготовке. Допускает незначительные ошибки.	Слабо знает основные подходы и методы выбора управленческих решений по проведению химико-технологических процессов водоподготовки и способы контроля работы технологических установок, аппаратов и вспомогательного оборудования в водоподготовке. Допускает грубые ошибки.	Не знает основные подходы и методы выбора управленческих решений по проведению химико-технологических процессов водоподготовки и способы контроля работы технологических установок, аппаратов и вспомогательного оборудования в водоподготовке.
	Уметь				
	контролировать данные по работе технологических установок и аппаратов в водоподготовке анализировать выполнение принятых управленческих решений	Умеет контролировать данные по работе технологических установок и аппаратов в водоподготовке анализировать выполнение принятых управленческих решений. В полном объеме.	Умеет контролировать данные по работе технологических установок и аппаратов в водоподготовке анализировать выполнение принятых управленческих решений. Допускает незначительные ошибки.	Слабо умеет контролировать данные по работе технологических установок и аппаратов в водоподготовке анализировать выполнение принятых управленческих решений. Допускает грубые ошибки	Не умеет контролировать данные по работе технологических установок и аппаратов в водоподготовке анализировать выполнение принятых управленческих решений
Владеть					

		методами и алгоритмами управления по решению эффективной работы водоподготовительного оборудования	Владеет методами и алгоритмами управления по решению эффективной работы водоподготовительного оборудования. В полном объеме	Владеет методами и алгоритмами управления по решению эффективной работы водоподготовительного оборудования. Допускает незначительные ошибки.	Слабо владеет методами и алгоритмами управления по решению эффективной работы водоподготовительного оборудования. Допускает грубые ошибки.	Не владеет методами и алгоритмами управления по решению эффективной работы водоподготовительного оборудования
--	--	--	---	--	--	---

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.	Водоподготовка в энергетике:	учебное пособие для вузов	М. МЭИ	2006	Электронный ресурс	
2	Чижев В.А.	Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС	Учебник	Минск : Вышэйшая школа	2012	Электронный ресурс	
3	Котляр М.Н., Николаева Л. А.	Водоподготовка и водно-химические режимы на теплоэнергетических объектах	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2019	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/252эл.pdf	2

4	Фрог Б.Н.	Водоподготовка	учебное пособие для вузов	М: АСВ	2014	Электронный ресурс	
---	-----------	----------------	---------------------------	--------	------	--------------------	--

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, программа, метод. указания и контр. задания для студентов заочной)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Чичирова Н. Д., Смирнов А. Ю.	Водоподготовка	программа, метод. указания и контр. задания для студентов заочной	Казань: КГЭУ	2009		5
2	Громоглавсов А. А.	Водоподготовка процессы и аппараты	учебное пособие для вузов	М.: Энергратом	1990		108
3	Вихрев В. Ф., Шкроб М. С., Шкроб В. М.	Водоподготовка	учебник для вузов	М.: Энергия	1973		89

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Промышленная водоподготовка. Базовые знания о	https://www.youtube.com/watch?v=k0IjkJBn
	Российская государственная библиотека	https://cyberleninka.ru/

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Библиотека ГУМЕР	https://www.gumer.info/	https://www.gumer.info/
2	НЭИКОН	http://neicon.ru	http://neicon.ru
3	Мировая цифровая библиотека	http://wdl.org	http://wdl.org
4	Book On Lime	bookonlime.ru	bookonlime.ru
5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Гарант»	http://www.garant.ru/	http://www.garant.ru/
2	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
3	Браузер Firefox	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	OpenOffice	Пакет офисных приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

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, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.	доска аудиторная, проектор мультимедийный, экран, переносное оборудование ноутбук

2	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	доска аудиторная, стол антивибрационный, стол титровальный (2 шт), стол лабораторный, стол химический (3 шт), стол с надстройкой, шкаф для химический реактивов, стол мойка, шкаф вытяжной, аквадистиллятор, устройство для сушки посуды ПЭ-0165, лабораторная установка «Методы очистки воды БЖ 8М», весы электронные лабораторные GF-200, установка ионитного химического обессоливания, установка «Декарбонизация», колбагреватель ЛАБ-КН-100, иономер Анион-4111 в комплектации с электродами, кислородомер АЖА- 101.1М (А) лабораторный
3	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	доска аудиторная, проектор мультимедийный, экран, переносное оборудование ноутбук
4	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет	моноблок (30 шт.), проектор, экран
		Читальный зал библиотеки	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.)

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.

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

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

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

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

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

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

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

Духовно-нравственное воспитание:

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

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

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

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

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;
- формирование эстетической картины мира;
- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;
- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

3.1 Структура дисциплины по заочной форме

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		4
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	25	25
Лекционные занятия (Лек)	8	8
Лабораторные занятия (Лаб)	4	4
Практические занятия (Пр)	8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	183	183
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

*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 воды на предприятиях ТЭК

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) Технологии в энергетике и нефтегазопереработке

Квалификация

бакалавр

Оценочные материалы по дисциплине «Технология воды на предприятиях ТЭК» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-1 Способность контролировать работу технологических объектов нефтегазоперерабатывающей промышленности и объектов топливо- и водоподготовки в энергетике

ПК-2 Способность управлять технологическими процессами нефтегазопереработки, топливо- и водоподготовки

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: контрольная работа, тест.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 7 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 7

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование 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								
	Входной контроль	ВК	ПК-1.1, ПК-2.1	менее 2	3-4	4-6	6-8	
1	Изучение теоретического материала, подготовка к лабораторному занятию, подготовка к контрольной работе	ОЛР, КнТР	ПК-1.1, ПК-2.1	Менее 6	6-8	8-10	10-14	

2	Изучение теоретического материала, подготовка лабораторному занятию, подготовка контрольной работе	к к	ОЛР, КНР	ПК-1.1, ПК-2.1	Менее 6	6-8	8-10	10-14
4	Подготовка тестированию	к	Тест	ПК-1.1, ПК-2.1	менее 6	7 – 8	9 – 10	11 – 12
4	Подготовка контрольной работе	к	КНР	ПК-1.1, ПК-2.1	менее 6	7 – 8	9 – 10	11 – 12
	Итоговая аттестация			ПК-1.1, ПК-2.1	менее 18	19 – 23	24 – 28	29 – 60
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
Входной контроль (ВК)	Входной контроль проводится в начале семестра. Он представляет собой задание в виде тестов, ответы на которые студент должен знать в результате изучения предыдущих дисциплин. Входной контроль проводится в письменном виде на первой лекции семестра в течение 15-20 минут. Итоги входного контроля используются для корректировки методик проведения лекционных и практических занятий, а также для определения уровня освоения программы образования: базового, продвинутого и высокого.	Комплект тест заданий
Контрольная работа ((КнТР))	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Тест ((Тест))	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Входной контроль (ВК)
----------------------------------	-----------------------

<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Входной контроль проводится в начале семестра. Он представляет собой задание в виде тестов, ответы на которые студент должен знать в результате изучения предыдущих дисциплин. Контроль проводится по оценке остаточных знаний. Входной контроль проводится в письменном виде на первой лекции семестра в течение 15-20 минут. Итоги входного контроля используются для корректировки методик проведения лекционных и практических занятий, а также для определения уровня освоения программы образования: базового, продвинутого и высокого.</p> <p><i>Тест входного контроля:</i></p> <p>1. Взаимодействие лития с водой — это реакция:</p> <p>а) соединения, экзотермическая; б) замещения, экзотермическая; в) обмена, эндотермическая; г) обмена, экзотермическая.</p> <p>2. Верны ли следующие утверждения о правилах работы с органическими растворителями?</p> <p>А. Работу с легковоспламеняющимися растворителями следует проводить вдали от огня. Б. Отработанные органические растворители необходимо выливать в раковину.</p> <p>а) верно только А; б) верно только Б; в) верны оба утверждения; г) оба утверждения не верны.</p> <p>3. Выберите группу, в которой указаны формулы только одноосновных кислот:</p> <p>а) H_2SO_4, H_3PO_4, H_2S; б) H_3PO_4, HCl, HNO_3; в) HCl, HNO_3, HF г) H_2SO_4, HCl, H_2S.</p> <p>4. Какие ионы обуславливают жесткость воды? (несколько правильных ответов)</p> <p>а) Na^+; б) Ca^{2+}; в) Ba^{2+}; г) Mg^{2+}.</p> <p>5. Атомное ядро имеет заряд:</p> <p>а) положительный; б) отрицательный; в) не имеет заряда; г) у различных ядер различный</p> <p>6. Из каких элементарных частиц состоят ядра атомов всех химических элементов. 1. протон; 2. нейтрон; 3. электрон.</p> <p>а) 1; б) 1 и 2; в) 2 и 3; г) 1 и 3.</p>
--	--

Представление и содержание оценочных материалов

7. α -излучение - это:
- а) поток электронов;
 - б) поток протонов;
 - в) поток ядер атомов гелия;
 - г) поток квантов электромагнитного излучения, испускаемых атомными ядрами.
8. Какое вещество в предложенном ряду лишнее:
- а) AgNO_3 ;
 - б) K_2SO_4 ;
 - в) KOH ;
 - г) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$;
9. Ионная сила раствора характеризует:
- а) меру интенсивности электрического поля, возникающего в растворе из-за наличия в нем ионов;
 - б) меру интенсивности диффузионных сил, возникающих в растворе из-за наличия в нем ионов;
 - в) меру интенсивности перехода ионов в труднорастворимые соединения;
10. В технологической схеме обращения воды в тракте ТЭС имеется следующее соответствие потоков:
- а) добавочная вода – вода, направляемая в контур для восполнения потерь пара и конденсата после обработки с применением физико-химических методов очистки;
 - б) турбинный конденсат – основная составляющая питательной воды, содержащая незначительное количество растворимых и взвешенных веществ;
 - в) возвратный конденсат – составляющая часть питательной воды, используется после очистки от внесенных внешними потребителями загрязнений;
 - г) питательная вода – вода, подаваемая в котлы, парогенераторы или реакторы для замещения испарившейся воды в этих агрегатах
11. Процесс диссоциации представляет собой:
- а) обмен ионами между раствором и ионитом;
 - б) присоединение молекул воды к «чужим» частицам;
 - в) процесс частичного или полного перехода вещества в ионное состояние в растворе.
12. Очистка сточных вод - одна из наиболее актуальных задач. В системе очистки используются различные методы. Дополните каждый метод верным определением:
- а) флокуляция - укрупнение взвешенных частиц с помощью высокомолекулярных соединений;
 - б) коагуляция - укрупнение дисперсных частиц и их удаление;
 - в) отстаивание - очистка от механических примесей путем их оседания;
 - г) фильтрование - применение для очистки воды пористых материалов;
 - д) флотация - удаление загрязняющих частиц с пеной или поверхностной пленкой.
13. Колбу для титрования перед титрованием необходимо промыть ...
- а) титрантом;
 - б) титруемым раствором;
 - в) титруемым раствором и высушить;
 - г) дистиллированной водой
14. Аликвотная часть – это количество ...:
- а) миллилитров добавленного из бюретки раствора;
 - б) миллилитров добавленного из бюретки раствора;
 - в) миллилитров отобранного пипеткой раствора;
 - г) миллилитров отобранного мензуркой раствора;
 - д) миллилитров отобранного мерным цилиндром раствора.
15. Укажите формулировку третьего начала термодинамики (теорема Нернста):
- а) тепло, полученное системой, идёт на приращение её внутренней энергии и на производство внешней работы;
 - б) вне зависимости от начального состояния изолированной системы в конце концов в ней установится термодинамическое равновесие, при котором все части системы будут иметь одинаковую температуру;
 - в) приращение энтропии при абсолютном нуле температуры стремится к конечному

	<p>пределу, не зависящему от того, в каком равновесном состоянии находится система;</p> <p>г) невозможен круговой процесс, единственным результатом которого было бы производство работы за счёт охлаждения теплового резервуара.</p> <p>16. Физико-химические показатели качества воды имеют следующее соответствие терминов и их описания:</p> <p>а) окисляемость – показатель, имеющий условное значение и представляющий собой расход какого-либо сильного окислителя, необходимого для окисления в определенных условиях органических примесей, которые содержатся в 1 л воды;</p> <p>б) общая жесткость – суммарная концентрация ионов кальция и магния;</p> <p>в) общая щелочность – суммарная концентрация в воде растворимых гидроксидов и анионов слабых кислот за вычетом концентрации ионов водорода.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p><i>Тесты выполняются на первой лекции семестра в течение 15-20 минут.</i></p> <p><i>Верный ответ на каждый вопрос теста оценивается в 0,5 балл; неверный ответ – 0 баллов.</i></p> <p>Критериями оценки выполнения тестов, согласно достигнутого уровня, являются:</p> <p>Высокий уровень оценивается правильным выполнением 16 тестовых заданий и получением - 8 баллов;</p> <p>Средний уровень оценивается правильным выполнением – 12 тестовых заданий и получением – 6 баллов;</p> <p>Уровень «ниже среднего» оценивается правильным выполнением – 10 тестовых заданий и получением – 5 баллов;</p> <p>Низкий уровень оценивается выполнением 8 и менее тестовых заданий и получением 4-х и менее 4-х баллов.</p> <p>Количество баллов: минимум – 4.</p> <p>Количество баллов: максимум – 8.</p> <p>Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе за выполнение тестовых заданий за 1 семестр – 8 баллов.</p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>Контрольная работа по разделу «Использование водных ресурсов в промышленности. Предварительная подготовка воды»</p> <p>В каждом варианте контрольной работы по 5 типовых заданий по темам: применение воды на промышленных предприятиях, технологические и физико-химические свойства природной воды, коагуляция коллоидных примесей воды, известкование, содоизвесткование воды, магниальное обескремнивание воды, фильтрование. Всего 26 вариантов заданий. Перечень примерных заданий контрольной работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сравните условия выбора схем обессоливания обрабатываемой воды. 2. Сформулируйте теоретические основы реагентных методов обработки воды: коагуляции, известкования. 3. Сформулируйте расчет дозы известкования воды. 4. Жесткость обработанной воды равна 350 мкг-экв/л, а щелочность 1,6 мг-экв/л. 5. Определить значение избыточной щелочности и состав общей щелочности, если Щф = 0,95 мг-экв/л, Щм = 1,6 мг-экв/л.

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> Знание материала <ul style="list-style-type: none"> - содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 0,8 балла; - содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 0,4 балл; - не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; Последовательность изложения <ul style="list-style-type: none"> - содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 0,8 балла; - последовательность изложения материала недостаточно продумана – 0,4 балл; - путаница в изложении материала – 0 баллов; Владение речью и терминологией <ul style="list-style-type: none"> - материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 0,8 балла; - в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 0,4 балл; - допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов; Умение решать расчетные задачи <ul style="list-style-type: none"> - показано умение правильно выполнять расчетные задания с использованием требуемых формул – 0,8 балла; - решение задач с некоторыми недочетами – 0,4 балл; - отсутствие решения или неверное решение – 0 баллов; Уровень теоретического анализа <ul style="list-style-type: none"> - показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 0,8 балла; - обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 0,4 балл; - полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов; <p>Количество баллов: максимум – 4</p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>Контрольная работа по разделу «Обессоливание воды»</p> <p>В каждом варианте контрольной работы по 5 типовых заданий по темам: Классификация ионов по характеру функциональных групп, по строению. Полная и рабочая емкости ионов. Физико-химические основы процесса ионного обмена. Технологические схемы ионитного обессоливания воды. Регенерация ионитов, регенерационные растворы. Технологии очистки воды от растворенных газов методами дистилляции. Десорбция газов из воды. Химические методы удаления газов из воды. Всего 30 вариантов заданий. Перечень примерных заданий контрольной работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> Подобрать оптимальное количество и диаметр ионитных фильтров для производительности ступени ионирования 310 т/ч при максимально допустимой скорости фильтрования 25м/ч. Через Na-катионитный фильтр первой ступени ($d=3,4$ м, $h=1,45$ м) за фильтроцикл было пропущено 3100 м³ воды. Расчетное значение рабочей обменной емкости катионита за последний фильтроцикл составило 520 г-экв/м³. Определить среднее значение общей жесткости в обрабатываемой воде. Расчитать удельную электрическую проводимость водопроводной воды при температуре 25 °С, если результаты химического анализа следующие, мг-экв/дм³: $J_0 = 3,15$, $[Na^+] = 0,406$, $Щ_0 = 2,8$, $[Cl^-] = 0,24$, $[SO_4^{2-}] = 0,516$, $pH = 7,76$. Опытное измерение электрической проводимости показало, что $\kappa_{25} = 333$ мкСм/см. Предложите схему водоподготовительной установки для ТЭС с барабанными котлами среднего давления. Сформулируйте теоретические основы очистки воды методом ионного обмена.

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии:</p> <p>1. Знание материала</p> <ul style="list-style-type: none"> - содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 2.4 балла; - содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1.2 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 – 2.4 балла; - последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1.2 балл; - путаница в изложении материала – 0 баллов; <p>3. Владение речью и терминологией</p> <ul style="list-style-type: none"> - материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 2.4 балла; - в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 1.2 балл; - допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов; <p>4. Умение решать расчетные задачи</p> <ul style="list-style-type: none"> - показано умение правильно выполнять расчетные задания с использованием требуемых формул – 2.4 балла; - решение задач с некоторыми недочетами – 1.2 балл; - отсутствие решения или неверное решение – 0 баллов; <p>5. Уровень теоретического анализа</p> <ul style="list-style-type: none"> - показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 2.4 балла; - обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1.2 балл; - полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов; <p>Количество баллов: максимум – 12</p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>Тест к разделу</p> <p style="text-align: center;">Примеры тестовых заданий</p> <p>1. Процесс фильтрации, при котором над поверхностью мембраны создается турбулентный поток жидкости и только часть жидкости фильтруется через неё называется</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) тангенсальной фильтрацией 2) тупиковой фильтрацией 3) аксиальной фильтрацией <p>2. Ультрафильтрацией удаляются твёрдые частицы размером</p> <p>0,01-0,1 мкм 0,1-1,0 мкм 1-100 мкм.</p> <p>3. В процессе электролиза на катоде идёт реакция</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) окисления 2) восстановления 3) гидролиза 4) нейтрализации 5) разложения 6) полимеризации

	<p>Тесты представляют собой короткие задания, которые выполняются в конце практического занятия каждого модуля.</p> <p>Верный ответ на каждый вопрос теста оценивается в 0,2 балл; неверный ответ – 0 баллов.</p> <p>Критериями оценки выполнения тестов, согласно достигнутого уровня, являются:</p> <p>Высокий уровень оценивается правильным выполнением 60 тестовых заданий и получением - 12 баллов;</p> <p>Средний уровень оценивается правильным выполнением – 50 тестовых заданий и получением – 10 баллов;</p> <p>Уровень «ниже среднего» оценивается правильным выполнением – 40 тестовых заданий и получением – 8 баллов;</p> <p>Низкий уровень оценивается выполнением 34 и менее тестовых заданий и получением бтих и менее 6-ти баллов.</p> <p>Количество баллов: минимум – 6.</p> <p>Количество баллов: максимум – 12.</p> <p>Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе за выполнение тестового задания –12 баллов.</p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>Контрольная работа по разделу «Коррозия и методы защиты металла от коррозии»</p> <p>В каждом варианте контрольной работы по 5 типовых заданий по темам: Всего 30 вариантов заданий. Перечень примерных заданий контрольной работы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Назовите металлы, которые могут корродировать с выделением водорода в водном растворе, имеющем рН: а) 2,0; б) 7,0; в) 10,0. 2. Исходя из величины ΔG_{0298} определите, какие из приведенных ниже металлов будут корродировать во влажном воздухе по уравнению $Me + H_2O + O_2 = Me(OH)_2$ (Me – Mg, Cu, Au). 3. При работе гальванического элемента $(-) 4Al \mid 4Al^{3+} \mid H_2O, O_2 \mid (Cr) 12OH^- \mid 6H_2O, 3O_2 (+)$, образовавшегося при коррозии алюминия, который находится в контакте с хромом, за 1 мин 20 с его работы на хромовом катоде восстановилось 0,034 л кислорода. Определите, насколько уменьшилась масса алюминиевого электрода и чему равна сила тока, протекающего во внешней цепи гальванического элемента. 4. Гальванический элемент $(-) 2Cr \mid Cr^{3+} \mid H_2SO_4 \mid (Pb) 3H_2 \mid 6H^+ (+)$, образовавшийся при коррозии хрома, спаянного со свинцом, дает ток силой 6 А. Какая масса хрома окислится и сколько литров водорода выделится за 55 с работы этого элемента? 5. Назовите металлы, которые могут корродировать с поглощением кислорода в водном растворе, имеющем рН: а) 2,0; б) 5,0; в) 8,0.
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Знание материала <ul style="list-style-type: none"> - содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 2.4 балла; - содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1.2 балл; - не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; 2. Последовательность изложения <ul style="list-style-type: none"> - содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 2.4 балла; - последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1.2 балл; - путаница в изложении материала – 0 баллов;

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>3. Владение речью и терминологией - материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 2.4 балла; - в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 1.2 балл; - допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов;</p> <p>4. Умение решать расчетные задачи - показано умение правильно выполнять расчетные задания с использованием требуемых формул – 2.4 балла; - решение задач с некоторыми недочетами – 1.2 балл; - отсутствие решения или неверное решение – 0 баллов;</p> <p>5. Уровень теоретического анализа - показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 2.4 балла; - обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1.2 балл; - полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов;</p> <p>Количество баллов: максимум – 12</p>
---	--

Наименование оценочного средства	Отчет по лабораторным работам
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Всего в течение семестра предусмотрено проведение 4 лабораторных работ. В оформлении отчета должны быть включены разделы: тема работы, цель, оборудование и реактивы, ход работы, расчеты, вывод.</p> <p>Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ:</p> <p>Лабораторная работа №1. Известкование воды:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое жесткость воды? Назовите виды жесткости? 2. Какие методы умягчения воды вы знаете? 3. В чем преимущества и недостатки метода известкования воды? 4. Достаточно ли знать только карбонатную жесткость воды для расчета дозы извести? 5. Каким путем убеждаются в правильности дозирования реагентов? 6. Как изменяется общая жесткость известкованной воды по сравнению с исходной водой? <p>Лабораторная работа № 2. «Удаление из воды органических примесей методом коагуляции»:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классифицируйте примеси природных вод по степени дисперсности. 2. Что подразумевается под устойчивостью коллоидных систем? 3. Рассмотрите строение двойного электрического слоя. 4. В чем заключается процесс коагуляции воды? 5. Какие примеси природных вод могут быть удалены при коагулировании? 6. Соли каких металлов можно использовать в процессах очистки воды методом коагуляции? 7. Каков механизм процесса коагуляции? 8. При каком значении z-потенциала коагуляция протекает с наибольшей интенсивностью? 9. Перечислите основные факторы, влияющие на процесс коагуляции. 33 10. По какому показателю судят об эффекте коагуляции? 11. Расскажите о косвенном методе определения органических веществ, находящихся в исследуемой воде в коллоидном состоянии. 12. Раскройте методику определения окисляемости воды.

<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Лабораторная работа № 3. «Сравнительный анализ эффективности Na- и H-катионитного умягчения»:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какими методами производится умягчение воды и в чем заключаются особенности каждого из них? 2. Назовите наиболее эффективный метод умягчения воды. В чем сущность данного метода? 3. Что представляют собой катиониты и аниониты? 4. Какие недостатки свойственны Na-катионитовому методу умягчения воды? 5. Каким образом получают умягченную воду с нейтральной реакцией среды при H, Na-катионировании? 6. В чем особенности параллельного и последовательного H-, Na- катионирования воды? 7. Какие реагенты используются для регенерации H-катионитов и Na-катионитов? 8. Что такое рабочий цикл фильтра? В какой момент необходимо отключать ионитовые фильтры на регенерацию? 9. Какие операции включает в себя процесс регенерации ионитовых фильтров? <p>Лабораторная работа № 4. «Ионитное (химическое) обессоливание»:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие реагенты могут быть использованы для регенерации ионитных фильтров? 2. По проскоку каких ионов отключаются на регенерацию H- и OH-ионитные фильтры в схемах обессоливания воды? 3. В чем отличие сильноосновных и слабоосновных анионитов? Какими свойствами обладают сильноосновные аниониты? 4. Вследствие каких причин в схеме ВПУ перед ионообменным фильтром, загруженным сильноосновным анионитом устанавливают декарбонизатор? 5. В чем сущность метода декарбонизации? Опишите принцип действия аппарата. 6. Каким образом аналитически определяется углекислота, содержащаяся в воде? 7. Каким образом определяется содержание хлоридов в воде?
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>Выполнение лабораторной работы.</p> <p>Работа выполнена в полном объеме – 0,5 балла; Работа выполнена не до конца – 0,25 балла; Работа не выполнена – 0 баллов.</p> <p>Обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента.</p> <p>Результаты обработаны, расчеты сделаны – 0,5 балла; Результаты обработаны частично – 0,25 балла; Результаты не обработаны – 0 баллов.</p> <p>Оформление отчета.</p> <p>Отчет оформлен с соблюдением правил – 0,5 балла; Отчет оформлен не по правилам – 0,25 балла; Отчет не оформлен – 0 баллов.</p> <p>Защита результатов лабораторной работы по отчету.</p> <p>Не возникает затруднений при защите отчета, все ответы правильные и полные – 0,5 балла; Встречаются ошибки при ответе на вопросы по лабораторной работе – 0,25 баллов; Нет понимания темы лабораторной работы, защита несостоятельна – 0 баллов.</p> <p>Количество баллов за одну лабораторную работу: максимум – 2 Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе за лабораторные работы за семестр – 8 баллов.</p>

5. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Комплект вопросов для экзамена</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Водоподготовка к технологическим процессам промышленных предприятий. 2 Умягчение воды. Методы умягчения воды. 3 Реагентное умягчение воды. Методы и установки для реагентного умягчения воды. 4 Катионитное умягчение воды. 5 Основные характеристики ионитов. 6 Установки катионитного умягчения. 7 Умягчение воды диализом. 8 Обессоливание воды. Назначение, методы обессоливания. 9 Обессоливание воды дистилляцией. Установки. 10 Обессоливание воды ионным обменом. Установки. 11 Опреснение воды. Методы. 12 Опреснение воды дистилляцией. 13 Опреснение воды ионным обменом. 14 Опреснения воды электродиализом. 15 Мембранные методы опреснения воды. 16 Удаление из воды железа. Методы. 17 Дегазация воды. Стабилизация воды. 18 Магнитная обработка воды. 19 Методы обескремнивания воды (осаждение, сорбция, фильтрация). 20 Борьба с биологическим обрастанием труб и теплообменных аппаратов. 21 Водоснабжения предприятий легкой промышленности. 22 Водоснабжения строительных площадок. 23 Установки заводской готовности для улучшения качества воды в системах временного водоснабжения. 24 Комбинированное водоснабжение производств охлаждающей водой от градирни и артезианской скважины. 25 Комбинированное водоснабжение производств охлаждающей водой от градирни и парокомпрессионной холодильной установки. 26 Комбинированное водоснабжение производств охлаждающей водой от градирни и парорезекторной холодильной машины. 27 Комбинированное водоснабжение производств охлаждающей водой от градирни и от абсорбционной холодильной установки. <p>Комплект задач для экзамена</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Необходимо приготовить 1 л молярного раствора азотно-кислого серебра. 2. Вычислите pH 0,1 н раствора уксусной кислоты, содержащего, кроме того, 0,1 моль/л CH_3COON. Коэффициенты активности ионов считать равными единице. 3. Растворимость сульфата меди при 20 °С и 100 °С равна соответственно 20,2 и 77 г. Какая масса CuSO_4 выпадет в осадок, если охладить 825 г раствора от 100 до 20 °С? 4. Образуется ли осадок сульфата стронция при смешивании равных объемов растворов нитрата стронция и сульфата натрия, если исходные молярные концентрации солей равны $5,00 \cdot 10^{-4}$ моль/л? 5. Давление пара воды при 50 °С равно 12334 Па. Вычислите давление пара раствора, содержащего 50 г этиленгликоля $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$ в 900 г воды.

<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>6. При какой концентрации раствора степень диссоциации азотистой кислоты HNO_2 будет равна 0,2?</p> <p>7. Вычислите константу гидролиза хлорида аммония, определите степень гидролиза этой соли в 0,01 М растворе и pH раствора.</p> <p>8. Насыщенный раствор $\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ объемом 5 л содержит 0,5 моль $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Найдите концентрацию ионов Ag^+ в этом растворе, если $\text{P}(\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 2 \cdot 10^{-7}$ и $\alpha(\text{NaCrO}) = 75\%$.</p> <p>9. Чему равна карбонатная жесткость воды, если для ее устранения к 400 л воды добавили 63,6 г карбоната натрия?</p> <p>10. Определить состав щелочных соединений в пробе конденсата, если $\text{Щф} = 0,1$ и $\text{Щм} = 0,2$ мг-экв/л.</p> <p>11. Электролиз раствора K_2SO_4 проводили с нерастворимыми электродами при токе 2,68 А в течение 1 ч. Составьте уравнения процессов, происходящих на электродах, вычислите объем выделяющихся при н.у. на электродах веществ.</p> <p>12. Определите равновесный потенциал электрода, на котором протекает реакция $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \leftrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$. Стандартный потенциал равен + 1,51 В; активности ионов MnO_4^- и Mn^{2+} равны 1; pH = 10; T = 298 К.</p> <p>13. Исходя из величины ΔG_{0298} определите, какие из приведенных ниже металлов будут корродировать во влажном воздухе по уравнению $\text{Me} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = \text{Me}(\text{OH})_2$ (Me – Mg, Cu, Au).</p> <p>14. Рассчитайте изменение скорости химической реакции $2\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{г})$ при уменьшении давления в системе (за счет ее расширения) в 10 раз. Температура системы поддерживается постоянной.</p> <p>15. Определите энергию активации реакции, если при изменении температуры от 300 до 400 К константа скорости реакции увеличилась в 105 раз.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>Например, каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 1 балл.</p> <p>Максимальное количество баллов за тест – 20</p> <p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Правильность выполнения практического(их) задания(ий) 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>От 16 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 11 до 15 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>

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>От 6 до 10 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 выполнение практических заданий – 20</p> <p>Максимальное количество баллов за экзамен - 40</p>
---	---



КГЭУ

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИЭЭ
протокол № 7 от 24.03.2026

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Электроэнергетики и
электроники

_____ Ившин И.В.

«28» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология воды на предприятиях ТЭК

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) Технологии в энергетике и нефтегазопереработке

Квалификация бакалавр

г. Казань, 2020