

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Факультет авиационной и морской техники
_____ Красильникова О.А.
«15» 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Водоподготовка»

Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника	
Направленность (профиль) образовательной программы	Тепловые электрические станции	
Квалификация выпускника	Бакалавр	
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021	
Форма обучения	Очная форма	
Технология обучения	Традиционная	
Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	4
Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение	
Зачет с оценкой	Кафедра «Тепловые энергетические установки»	

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Кандидат технических наук



Хвостиков А.С

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Тепловые энергетические установки»



Смирнов А.В.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Водоподготовка» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации №143 28.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Тепловые электрические станции» по направлению подготовки «13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника».

Практическая подготовка реализуется на основе профессионального стандарта 20.014 «Работник по организации эксплуатации тепломеханического оборудования тепловой электростанции», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 607н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 07.10.2015 г., регистрационный № 39215).

Задачи дисциплины	В результате изучения дисциплины студент должен: <i>знать:</i> – физико-химические процессы образования отложений и коррозионных повреждений металла, протекающих в водяном и паровом трактах ТЭС; методы водоподготовки и типовые схемы водоподготовительных установок; способы организации водного режима; <i>владеть навыками:</i> определения показателей качества питательной и химически очищенной воды; по использованию методов расчета основных показателей качества исходной воды; определения удельной загрязненности экранных труб котла с последующей оценкой правильности ведения водно-химических режимов ТЭС и АЭС.
Основные разделы / темы дисциплины	Водоподготовка: Введение. Основное содержание и структура курса, Основные понятия и определения, Обработка природных вод и конденсатов методом ионного обмена, Отложения в парогенераторах и теплообменниках, Коррозия металла паросилового оборудования, Определение качества воды по стадиям обработки в осветлителе, Определение основных химических показателей обессоленной воды, Химический контроль качества питательной воды, Изучение работы приборов химического контроля, Определение удельной загрязненности экранных труб котла, Характеристика природных вод, Обращение воды в рабочем цикле тепловой электростанции, Коррозия металла теплоэнергетического оборудования, Отложения в котлах и теплообменниках, Водно-химические режимы ТЭС, Водоподготовительные установки и водно-химический режим тепловых сетей, Контрольная работа , Контрольная работа

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Водоподготовка» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
--------------------------------	-----------------------	---

Профессиональные		
ПК-5 Способен выполнять работы по освоению и доводке технологических процессов производства тепловой и электрической энергии	<p>ПК-5.1 Знает основной технологический цикл производства тепловой и электрической энергии на тепловых электрических станциях, оборудование технологической схемы, способы совершенствования технологических процессов</p> <p>ПК-5.2 Умеет определять способы совершенствования технологических процессов</p> <p>ПК-5.3 Владеет навыками расчета тепловых схем электростанций</p>	<p>Знает технологический цикл водоподготовки на тепловых электрических станциях, оборудование технологической схемы, способы совершенствования технологических процессов</p> <p>Умеет определять способы совершенствования технологических процессов водоподготовки</p> <p>ПК-5.3 Владеет навыками расчета процессов водоподготовки</p>

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Водоподготовка» изучается на 4 курсе, 7 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Введение в профессиональную деятельность», «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций», «Котельные установки и парогенераторы», «Турбины тепловых и атомных электрических станций», «Производственная практика (технологическая практика)».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Водоподготовка», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Тепловые и атомные электрические станции», «Теория автоматизированного управления тепловыми энергетическими установками», «Основы эксплуатации тепловых электрических станций», «Производственная практика (преддипломная практика)».

Дисциплина «Водоподготовка» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 з.е., 144 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академи-
------------------	----------------

	ческих часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	48
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	32
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	16
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	96
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	0

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Водоподготовка				
Введение. Основное содержание и структура курса <i>Значение водоподготовки и водного режима тепловых и атомных электростанций для обеспечения их надежной и экономичной эксплуатации</i>	2			
Основные понятия и определения <i>Показатели качества воды, их краткая характеристика. Обращение воды</i>	8			

<i>в рабочем цикле тепловой электростанции. Примеси природных вод и показатели качества воды. Удаление грубодисперсных и коллоидных примесей из природных вод</i>				
Обработка природных вод и конденсатов методом ионного обмена <i>Физико-химические основы процессов ионного обмена. Характеристика и свойства ионообменных материалов. Обработка природных вод и конденсатов методом ионного обмена. Оборудование ионообменных водоподготовительных установок</i>	8			
Отложения в парогенераторах и теплообменниках <i>Водно-химические режимы тепловых и атомных электростанций. Образование отложений на внутренних поверхностях нагрева парогенераторов и теплообменников. Состав, структура и физические свойства отложений. Коэффициент теплопроводности для различных видов накипи. Удаление коррозионно-агрессивных газов из питательной и сетевой воды. Загрязнение пара. Организация водного режима парогенераторов с применением схемы ступенчатого испарения</i>	8			
Коррозия металла паросилового оборудования <i>Теоретические основы термической деаэрации и декарбонизации. Механизм и условия протекания коррозионных процессов. Коррозия металла паросилового оборудования и методы борьбы с ней. Предпусковая и эксплуатационная очистка парогенераторов и тракта питательной воды</i>	6			
Определение качества воды по стадиям обработки в осветлителе <i>Определение щелочности и окисляемости воды. Расчет дозы коагулянта</i>			3	4
Определение основных химических показателей обессоленной воды <i>Определение общей жесткости, кислотности воды. Расчет анализируемых показателей</i>			3	4

Химический контроль качества питательной воды <i>Определение растворенного кислорода, кремниевой кислоты, свободной углекислоты</i>			3	4
Изучение работы приборов химического контроля <i>Построение калибровочных графиков на фотоколориметре. Настройка рН-метра по стандартным растворам</i>			3	4
Определение удельной загрязненности экранных труб котла <i>Оценка ведения воднохимических режимов питательной и котловой воды по количеству отложения на внутренних поверхностях нагрева котла</i>			4	3
Характеристика природных вод				7
Обращение воды в рабочем цикле тепловой электростанции				7
Коррозия металла теплоэнергетического оборудования				7
Отложения в котлах и теплообменниках				7
Водно-химические режимы ТЭС				7
Водоподготовительные установки и водно-химический режим тепловых сетей				7
Контрольная работа				35
ИТОГО по дисциплине	32		16	96

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	42
Выполнение отчета и подготовка к защите лаб. раб.	19
Выполнение и подготовка к защите контр. раб.	35

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Артёменко, З.И. Шаломов, В.И. Водоподготовка Учебное пособие. Утв. в качестве учебного пособия Учёным советом ФГБОУ ВО "КнАГТУ".- Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2016.- 51с.
2. Воронов, В.Н., Петрова, Т.И. Водно-химические режимы ТЭС и АЭС. Учебное пособие для вузов.- М.: Издательский дом МЭИ, 2009.- 238 с.

8.2 Дополнительная литература

1. Лапотышкина, Н.П., Сазонов, Р.П. Водоподготовка и водно-химический режим тепловых сетей.- М.: Энергоиздат, 1982.- 201 с.
2. Копылов, А.С., Субботина, Н.П., Громогласов, А.А. Водоподготовка: процессы и аппараты. Учебное пособие для теплоэнерг. спец. вузов / Под ред. О.И. Мартыновой.- М.: Атомиздат, 1977.- 352 с.
3. Вайнман, А.Б. Предупреждение коррозии барабанных котлов высокого давления.- М.: Энергоатомиздат, 1985.- 232 с.
4. Вихрев, В.Ф., Шкроб, М.С. Водоподготовка. Учебник для вузов - М.: Энергия, 1973.- 416 с.
5. Маргулова Т.Х., Мартынова О.И. Водные режимы тепловых и атомных электростанций. Учебник для вузов - М.: Высшая школа, 1987. - 319 с.
6. Глинка, Н.Л. Общая химия. Учебное пособие для вузов.- М.: Кнорус, 2016.- 746 с.
7. Справочник химика-энергетика. - Т.1.- Водоподготовка и водный режим парогенераторов.- М.: Энергия, 1972.- 456 с.
8. Справочник химика-энергетика. - Т.2.- Водоподготовка.- М.-Л.: Госэнергоиздат, 1958.- 351 с.
9. Воскресенский, П.И. Техника лабораторных работ. 10-е изд., стер., 9-е изд., перераб. и доп., 6-е изд., доп.- М.: Химия, 1973.- 717 с.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. Артёмов, З.И. Шаломов, В.И. Водоподготовка Учебное пособие. Утв. в качестве учебного пособия Учёным советом ФГБОУ ВО "КНАГТУ".- Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2016.- 51с.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM Договор 4997 эбс ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 004 6311 244 от 13 апреля 2021 г.
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks Лицензионный договор №ЕП 44 №001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ЕП 44/4 ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 003 6311 244 от 05 февраля 2021 г.
3. Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU Договор ЕП 44/3 ИКЗ 211 272 7000769 270 301 001 0010 002 6311 244 от 04 февраля 2021 г.

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Сайт всероссийского теплотехнического института (ОАО ВТИ) **vti.ru** (дата обращения 01.06.2021)

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
MicrosoftImaginePremium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
	Лекционный класс ТЭУ	1 персональный ЭВМ с процессором Core(TM) i3-3240 CPU @ 3.4 GHz; 1 экран с проектором EPSON EB-825V

10.2 Технические и электронные средства обучения

Иллюстративно-дидактический материал к лекционным занятиям

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Водоподготовка»

Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Тепловые электрические станции
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Тепловые энергетические установки»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-5 Способен выполнять работы по освоению и доводке технологических процессов производства тепловой и электрической энергии	ПК-5.1 Знает основной технологический цикл производства тепловой и электрической энергии на тепловых электрических станциях, оборудование технологической схемы, способы совершенствования технологических процессов ПК-5.2 Умеет определять способы совершенствования технологических процессов ПК-5.3 Владеет навыками расчета тепловых схем электростанций	Знает технологический цикл водоподготовки на тепловых электрических станциях, оборудование технологической схемы, способы совершенствования технологических процессов Умеет определять способы совершенствования технологических процессов водоподготовки ПК-5.3 Владеет навыками расчета процессов водоподготовки

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Определение качества воды по стадиям обработки в осветлителе	ПК-5 Способен выполнять работы по освоению и доводке технологических процессов производства тепловой и электрической энергии	Лабораторная работа	Полное выполнение всех заданий
Определение основных химических показателей обессоленной воды	ПК-5 Способен выполнять работы по освоению и доводке технологических процессов производства тепловой и электрической энергии	Лабораторная работа	Полное выполнение всех заданий
Химический контроль качества питательной воды	ПК-5 Способен выполнять работы по освоению и доводке технологических процессов производства тепловой и электрической энергии	Лабораторная работа	Полное выполнение всех заданий
Изучение работы приборов химического контроля	ПК-5 Способен выполнять работы по освоению и доводке технологических процессов производства тепловой и электрической энергии	Лабораторная работа	Полное выполнение всех заданий

Определение удельной загрязненности экранных труб котла	ПК-5 Способен выполнять работы по освоению и доводке технологических процессов производства тепловой и электрической энергии	Лабораторная работа	Полное выполнение всех заданий
Контрольная работа	ПК-5 Способен выполнять работы по освоению и доводке технологических процессов производства тепловой и электрической энергии	Контрольная работа	Полное выполнение всех заданий

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
7 семестр			
Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»			
Лабораторная работа	4 неделя	5	5 - Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 4 - Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 3 - Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей. 2 - При выполнении

			<p>задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей. 0 Задание не выполнено.</p>
Лабораторная работа	7 неделя	5	<p>5 - Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 4 - Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 3 - Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей. 2 - При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей. 0 Задание не выполнено.</p>
Лабораторная работа	9 неделя	5	<p>5 - Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 4 - Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных</p>

			<p>задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 3 - Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей. 2 - При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей. 0 Задание не выполнено.</p>
Лабораторная работа	12 неделя		<p>5 - Студент правильно выполнил задание. Показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 4 - Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 3 - Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей. 2 - При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей. 0 Задание не выполнено.</p>

Лабораторная работа	15 неделя	5	
Контрольная работа	17 неделя	15	<p>15 Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 14</p> <p>Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 13</p> <p>Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 12</p> <p>Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 11</p> <p>Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей. 10</p> <p>Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей. 9</p> <p>Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками</p>

			<p>применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей. 8 Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей. 7 При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей. 6 При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей. 3 При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы показал полное не знание материала 0 Задание не выполнено.</p>
ИТОГО:		35 баллов	
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максималь-</p>			

ный) уровень)

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

Вопросы для защиты лабораторных работ

Лабораторная работа №1. Определение качества воды по стадиям обработки в осветлителе

1. Что такое щелочность?
2. Как определить окисляемость воды?
3. Как рассчитать дозу коагулянта?

Лабораторная работа №4. Изучение работы приборов химического контроля

1. Назначение фотокалориметра.
2. Опишите принцип построения калибровочных графиков на фотоколориметре.
3. Опишите процедуру наладки рН-метра по стандартным растворам.

Лабораторная работа №4. Изучение работы приборов химического контроля

1. Назначение фотокалориметра.
2. Опишите принцип построения калибровочных графиков на фотоколориметре.
3. Опишите процедуру наладки рН-метра по стандартным растворам.

Лабораторная работа №4. Изучение работы приборов химического контроля

1. Назначение фотокалориметра.
2. Опишите принцип построения калибровочных графиков на фотоколориметре.
3. Опишите процедуру наладки рН-метра по стандартным растворам.

Лабораторная работа №5. Определение удельной загрязненности экранных труб котла

1. Что входит в понятие воднохимический режим питательной воды?
2. Что входит в понятие воднохимический режим котловой воды?
3. Назовите причины отложений на внутренних поверхностях нагрева котла.

Характеристика контрольной работы

Контрольная работа состоит из двух частей – теоретической и практической. Номера задач и вопросов выбираются по номерам из таблицы в соответствии со своим вариантом (номер варианта обучающийся получает и преподавателя). Номера практических заданий и теоретических вопросов следуют последовательно.

Практические задания

1. Определить общую жёсткость воды, если на титрование пробы воды в 100 мл пошло 0,45 мл трилона Б концентрацией 0,1 Н.
2. Определить общую жёсткость воды, если жёсткость кальциевая равна 0,28 ,а жёсткость

магниева равна 0,12.

3. Определить кальциевую жёсткость воды, если концентрация катионов кальция составляет 8,4 .
4. Определить общую щёлочность воды, если на титрование пробы воды в 100 мл пошло 0,87 мл серной кислоты концентрацией 0,01 Н.
5. Определить кислотность раствора, если на титрование 50 мл воды, пошло 1,25 мл едкого натра концентрацией 0,01 Н.
6. Определить концентрацию свободной углекислоты, если на титрование 200 мл воды пошло 0,5 мл едкого натра концентрацией 0,01 Н.
7. Определить общую щёлочность воды, если щёлочность гидратная равна 0,27 , а щёлочность карбонатная 0,58.
8. Определить концентрацию регенерационного раствора едкого натра, если на 5 мл пробы пошло 5 мл серной кислоты концентрацией 1 Н.

Теоретические вопросы

9. Что является коагуляцией. Основные факторы, влияющие на протекание процесса коагуляции (скорость образования и размеры хлопьев, полноту выделения коллоидных примесей в осадок).
10. Классификация примесей по дисперсности.
11. Какие физико-химическим показатели качества исходной воды, влияют на многие процессы, протекающие в водоподготовительных установках (ВПУ).
12. Какие технологические процессы обычно совмещаются в схемах предварительной очистки.
13. Какие наиболее часто применяемые коагулянты в схемах предочистки.
14. Что является флокуляцией. Разделение флокулянтов по химическому составу.
15. Основные способы обработки воды методом ионообмена.
16. Какие процессы называются катионированием, анионированием.
17. Какие показатели являются показателями качества ионита.
18. Что является полной и рабочей обменной емкостью ионита.
19. Методы удаления коррозионно-агрессивных газов. В чем заключается химическая дегазация.
20. От чего зависит эффективное удаление углекислоты в декарбонизаторах.
21. Различия термических деаэраторов по способу обогрева деаэрируемой воды.
22. Различия термических деаэраторов по давлению греющего пара.
23. Различия термических деаэраторов по назначению.
24. Различия термических деаэраторов по конструктивному выполнению (по принципу образования межфазной поверхности).
25. Различия термических деаэраторов по способу увеличения поверхности контакта воды с греющим паром.
26. Какими ионами обусловлена кислотность фильтрата Н- катионированного фильтра 1-ой ступени.
27. Назначение термических деаэраторов. Процесс термической деаэрации согласно закона Генри. Способы снижения концентрации газа в воде.
28. Основные задачи водоподготовки и организации водно-химических режимов ТЭС.
29. Методы получения чистого пара.
30. Для чего необходим контроль за динамикой загрязнений внутренних поверхностей котлов накипно-шламовых отложений.
31. Какие факторы влияют на качество пара, вырабатываемого барабанным котлом.
32. Для чего предназначена коррекционная обработка питательной воды. Что могут вызвать отклонения от норм ПТЭ содержание аммиака в питательной воде.
33. Для чего служит коррекционная обработка питательной воды гидразингидратом.
34. Суммарным содержанием каких солей характеризуется общая жесткость воды. Для

чего предназначена коррекционная обработка котловой воды фосфатами.

35. Что такое Na-катионирование и H-катионирование в ионообменных процессах подготовки воды.

36. Методы подготовки воды.

37. Какие меры можно предпринять для предотвращения отложений накипи в конденсаторах.

38. По каким показателям делятся отложения на поверхностях нагрева.

39. Факторы, влияющие на процесс накипеобразования.

40. Наиболее часто встречаемые отложения в экранных трубах и условия их образования.

41. Основные виды коррозии.

42. Для чего проводят консервацию котлов. Виды консерваций.

43. Виды консерваций.

44. Консервация котла заполнением поверхностей нагрева азотом.

45. Способы консервации турбоустановок.