

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 08.09.2023 13:05:04

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c042eba476ffd2d064c2781953be730df2574d16f5c0ee536f01c6

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
«Физическая химия. Основы водоподготовки»

### **Цель преподавания дисциплины**

Формирование у обучающихся профессиональных компетенций, под которыми понимается готовность и способность личности применять в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений, навыков в области химии воды и водоподготовки для объектов теплоэнергетики: парогенераторов производственно-отопительных котельных, тепловых и атомных электростанций и теплоэлектроцентралей.

### **Задачи изучения дисциплины**

- 1 Создание фундамента базовых знаний о теплоносителях, применяемых в теплоэнергетике и теплотехнике, их основных свойствах, вредных примесях, требованиях, предъявляемых к качеству теплоносителей, и методах их подготовки для использования в теплоэнергетике и теплотехнике;
- 2 Развитие умений выбирать способ очистки теплоносителя исходя из известного химического состава и концентраций примесей, составлять уравнения химических реакций и определять исходя из этого требуемое количество реагентов для нейтрализации вредных примесей теплоносителя;
- 3 Сформировать навыки определения основных показателей качества теплоносителя с целью анализа пригодности использования его в теплоэнергетике и теплотехнике и выбора методов очистки теплоносителя.

### **Индикаторы компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины**

ПК-3.1 Выполняет монтажные схемы отдельных узлов и элементов тепловых сетей по установке оборудования и обвязке трубопроводами

ПК-3.2 Выполняет компоновочные решения тепловых схем сетей

ПК-3.3 Выполняет монтажные схемы разводки трубопроводов тепловой сети

ПК-4.1 Выполняет гидравлический расчет технологических трубопроводов подачи энергоносителей и обвязки котельного агрегата

ПК-4.2 Выполняет расчеты тепловых схем котельного агрегата с выбором оборудования и арматуры и расчет энергоэффективности

ПК-4.3 Выполняет аэродинамический расчет котла и прочностной расчет технологических трубопроводов котельного агрегата с учетом компенсации и самокомпенсации

### **Разделы дисциплины**

1. Общая характеристика изобретательства и патентно-лицензионной работы
2. Понятие промышленной собственности
3. Патентная информация и патентные исследования
4. Формула изобретения
5. Охрана изобретений РФ и за рубежом
6. Государственная научно-техническая экспертиза изобретений

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

строительства и архитектуры

*(наименование ф-та полностью)*

 Е.Г. Пахомова

*(подпись, инициалы, фамилия)*

« 30 » июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая химия. Основы водоподготовки.

*(наименование дисциплины)*

направление подготовки (специальность) 13.03.01

*(шифр согласно ФГОС)*

Теплоэнергетика и теплотехника

*и наименование направления подготовки (специальности)*

Промышленная теплоэнергетика

*наименование профиля, специализации или магистерской программы)*

форма обучения очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курс – 2023

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «27» февраля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика» на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от «30» июня 2023 г. протокол № 14.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Семичева Н.Е.  
 Разработчик программы \_\_\_\_\_  
 к.т.н., доцент кафедры ТГВ \_\_\_\_\_ Жмакин В.А.  
*(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)*

Согласовано:  
 Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол №     «   »     20     г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от «   »     20 г. протокол №    . *(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол №     «   »     20     г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от «   »     20 г. протокол №    . *(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол №     «   »     20     г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от «   »     20 г. протокол №    . *(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Семичева Н.Е.

# 1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

## 1.1 Цель дисциплины

Формирование у обучающихся профессиональных компетенций, под которыми понимается готовность и способность личности применять в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений, навыков в области химии воды и водоподготовки для объектов теплоэнергетики: парогенераторов производственно-отопительных котельных, тепловых и атомных электростанций и теплоэлектроцентралей.

## 1.2 Задачи дисциплины

1 Создание фундамента базовых знаний о теплоносителях, применяемых в теплоэнергетике и теплотехнике, их основных свойствах, вредных примесях, требованиях, предъявляемых к качеству теплоносителей, и методах их подготовки для использования в теплоэнергетике и теплотехнике;

2 Развитие умений выбирать способ очистки теплоносителя исходя из известного химического состава и концентраций примесей, составлять уравнения химических реакций и определять исходя из этого требуемое количество реагентов для нейтрализации вредных примесей теплоносителя;

3 Сформировать навыки определения основных показателей качества теплоносителя с целью анализа пригодности использования его в теплоэнергетике и теплотехнике и выбора методов очистки теплоносителя.

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ПК-3	Способен выполнять проектную документацию отдельных узлов и элементов по установке оборудования и обвязке трубопроводами, выполнять компоновочные решения тепловых схем, разводки трубопроводов на основании задания руководителя	ПК-3.1 Выполняет монтажные схемы отдельных узлов и элементов тепловых сетей по установке оборудования и обвязке трубопроводами	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- компоновку и разбивку чертежа для выполнения отдельных узлов и элементов технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вычерчивать элементы, узлы и детали технологического</li> </ul>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
код компетенции	наименование компетенции		
			<p>оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - ВЫПОЛНЯТЬ привязку типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - СПОСОБНОСТЬЮ составлять экспликации и спецификации по разработанным чертежам отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul>
		<p>ПК-3.2 Выполняет компоновочные решения тепловых схем сетей</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - МЕТОДИКУ выполнения сбора и анализа нагрузок для выполнения гидравлического и теплового расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - ВЫПОЛНЯТЬ компоновочные решения (планы, разрезы) при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• - ВЫПОЛНЯТЬ тепловую схему котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• - ВЫПОЛНЯТЬ разводки трубопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• - ВЫПОЛНЯТЬ чертежи газопроводов и воздухопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов,</li> </ul>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>малых теплоэлектроцентралей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - ВЫПОЛНЯТЬ чертежей сечений, узлов и элементов по тепломеханическим решениям котельных, центральных тепловых пунктов;</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - СПОСОБНОСТЬЮ выполнять спецификации оборудования, изделий и материалов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul>
		<p>ПК-3.3 Выполняет монтажные схемы разводки трубопроводов тепловой сети</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - МЕТОДИКУ выполнения сбора и анализа нагрузок для выполнения гидравлического и теплового расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - выполнять компоновочные решения (планы, разрезы) при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• - ВЫПОЛНЯТЬ тепловую схему котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• - выполнять разводки трубопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• - ВЫПОЛНЯТЬ чертежи газоходов и воздухопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• - ВЫПОЛНЯТЬ чертежей сечений, узлов и элементов по тепломеханическим решениям котельных, центральных</li> </ul>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			<p>тепловых пунктов;</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - СПОСОБНОСТЬЮ выполнять спецификации оборудования, изделий и материалов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul>
ПК-4	Способен выполнять гидравлические расчеты, расчеты тепловых схем с выбором оборудования и арматуры, аэродинамические расчеты, прочностные расчеты трубопроводов с учетом компенсации и самокомпенсации и расчеты энергоэффективности	<p>ПК-4.1</p> <p>Выполняет гидравлический расчет технологических трубопроводов подачи энергоносителей и обвязки котельного агрегата</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - методику выбора оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять расчет тепловых и материальных балансов по тепловой схеме котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять уточнение диаметров трубопроводов по полученным данным.</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - навыками оформления результатов гидравлических расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей и составление пояснительной записки.</li> </ul>
		<p>ПК-4.2</p> <p>Выполняет расчеты тепловых схем котельного агрегата с выбором оборудования и арматуры и расчет энергоэффективности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - методику аэродинамических расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - выполнять расчеты энергоэффективности и технико-экономических показателей при проектировании технологических</li> </ul>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
код компетенции	наименование компетенции		
			<p>решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралях.</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками оформления аэродинамических расчетов и расчетов энергоэффективности и пояснительной записки при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей</li> </ul>
		<p>ПК-4.3 Выполняет аэродинамический расчет котла и прочностной расчет технологических трубопроводов котельного агрегата с учетом компенсации и самокомпенсации</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методику аэродинамических расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять расчеты энергоэффективности и технико-экономических показателей при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралях.</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками оформления аэродинамических расчетов и расчетов энергоэффективности и пояснительной записки при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей</li> </ul>

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Физическая химия. Основы водоподготовки» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника профиль «Промышленная теплоэнергетика». Дисциплина изучается на 3 курсе 5 семестре.



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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетных единиц (з.е.), 216 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	36
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	-
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	151,85
Контроль (подготовка к экзамену)	27
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрен
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

**4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Содержание дисциплины**

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Классификация природных вод и их примесей.	<p>Принципиальные схемы обращения воды в тракте ТЭС и АЭС. Источники загрязнения. Влияние примесей воды на надежность работы теплоэнергетического оборудования. Выбор водоисточников и производительности водоподготовительной установки.</p> <p>Поступление примесей в воду. Классификация природных вод и их примесей. Характеристика ионизированных примесей. Углекислотное равновесие. Кремнесодержащие соединения и органические примеси. Закономерности изменения количественного состава примесей по районам и сезонам для поверхностных и подземных вод.</p>
2.	Показатели качества воды.	<p>Характеристика качества станционных конденсатов. Физико-химические показатели качества воды. Технологические показатели качества воды. Биологические показатели качества воды. Влияние примесей воды на надежность работы теплоэнергетического оборудования.</p>
3.	Методы предварительной очистки воды от примесей.	<p>Классификация и выбор технологических процессов обработки воды. Очистка воды методом коагуляции. Осаждение методом известкования и содоизвесткования. Фильтрование воды на механических фильтрах.</p>
4.	Методы очистки воды от истинно-растворенных примесей.	<p>Физико-химические основы ионного обмена. Ионообменные материалы и их характеристики. Технология ионного обмена. Малосточные схемы ионитных водоподготовок. Автоматизация водоподготовительных установок. Перспективные технологии водоочистки. Основные принципиальные схемы водоподготовительных установок. Технологический расчет фильтров. Метод дистилляции. Предотвращение накипеобразования в испарительных установках физическими методами. Предотвращение накипеобразования в испарительных установках химическими, конструктивными и технологическими методами. Обратный осмос. Электродиализ.</p> <p>Удаление свободной углекислоты. Удаление кислорода физико-химическими методами. Деаэрация в деаэраторах атмосферного и пониженного давления. Химические методы удаления газов из воды. Расчет механических фильтров. Расчет ионитных фильтров.</p>

Таблица 4.1.2 - Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Классификация природных вод и их примесей.	4	-	-	У- 1,2,3 МУ-4	С, Р	ПК-3 ПК-4
2.	Показатели качества воды.	4	-	1,2	У-1,2,3 МУ-1,2,3,4	С, КР, Р	ПК-3 ПК-4
3.	Методы предварительной очистки воды от примесей.	4	-	3	У-1,2,3 МУ-1,2,3,4	С, КР, Р	ПК-3 ПК-4
4.	Методы очистки воды от истинно-растворенных примесей.	6	-	4	У-1,2,3 МУ-1,2,3,4	С, КР, Р	ПК-3 ПК-4

Примечание: С – собеседование; КР – контрольная работа; Р – реферат.

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1.	Определение общей щелочности воды и отдельных форм щелочности.	4
2.	Определение активности ионов водорода (значения рН воды).	4
3.	Удаление из воды коллоидных примесей методом коагуляции.	4
4.	Определение жесткости воды. Умягчение воды методом катионного обмена.	6
Итого:		18

### 4.3. Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Классификация природных вод и их примесей.	4 неделя	38
2.	Показатели качества воды.	8 неделя	38
3.	Методы предварительной очистки воды от примесей.	14 неделя	38
4.	Методы очистки воды от истинно-растворенных примесей.	18 неделя	37,85
Итого:			151,85

### 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

а) библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

б) имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

– методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

– тем рефератов;

– вопросов к экзамену;

– методических указаний к выполнению практических занятий и т.д.

*типографией университета:*

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

–удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 6 Образовательные технологии

### 6.1 Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами филиала АО «Квадра» - «Курская генерация».

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Практическое занятие « <i>Определение жесткости воды. Умягчение воды методом катионного обмена.</i> ».	Разбор конкретных ситуаций	6
Итого:			6

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому, экологическому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства), высокого профессионализма ученых (представителей производства), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной

нравственности людей, причастных к развитию науки и производства, а также примеры творческого мышления;

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (разбор конкретных ситуаций, решение кейсов);

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-3 Способен выполнять проектную документацию отдельных узлов и элементов по установке оборудования и обвязке трубопроводами, выполнять компоновочные решения тепловых схем, разводки трубопроводов на основании задания руководителя	Нагнетатели и тепловые двигатели. Защита объектов интеллектуальной собственности. Патентование.	Котельные установки и парогенераторы.	
		Паровые и газовые турбины. Физическая химия. Основы водоподготовки.	Тепломассообменное оборудование предприятий. Системы обеспечения микроклимата предприятий теплоэнергетики. Проектирование и эксплуатация термовлажностных и низкотемпературных технологических процессов. Газоснабжение предприятий теплоэнергетики. Проектирование

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
			систем газоснабжения теплоэнергетических установок. Производственная преддипломная практика.
ПК-4 Способен выполнять гидравлические расчеты, расчеты тепловых схем с выбором оборудования и арматуры, аэродинамические расчеты, прочностные расчеты трубопроводов с учетом компенсации и самокомпенсации и расчеты энергоэффективности	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.	Физическая химия. Основы водоподготовки. Проектирование систем очистки дымовых газов.	Источники и системы теплоснабжения. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии. Системы обеспечения микроклимата предприятий теплоэнергетики. Проектирование и эксплуатация термовлажностных и низкотемпературных технологических процессов. Теплотехнологические комплексы и безотходные системы. Теоретические основы сжигания топлива. Производственная преддипломная практика.

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-3/основной	1. Доля освоенных обучающимся знаний,	Знать: • компоновку и разбивку чертежа для выполнения отдельных узлов и элементов	Знать: • компоновку и разбивку чертежа для выполнения отдельных узлов и элементов	Знать: • компоновку и разбивку чертежа для выполнения отдельных узлов и элементов

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	<p>умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимся ЗУН</p> <p>3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</p> <p style="text-align: center;"><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вычерчивать элементы, узлы и детали технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять привязку типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• способностью составлять экспликацию и спецификации по разработанным чертежам отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul>	<p>технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методику выполнения сбора и анализа нагрузок для выполнения гидравлического и теплового расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вычерчивать элементы, узлы и детали технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять привязку типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять компоновочные решения (планы, разрезы) при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять тепловую схему котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять разводки трубопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• способностью составлять экспликацию и</li> </ul>	<p>технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методику выполнения сбора и анализа нагрузок для выполнения гидравлического и теплового расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• методику выполнения сбора и анализа нагрузок для выполнения гидравлического и теплового расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вычерчивать элементы, узлы и детали технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять привязку типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять компоновочные решения (планы, разрезы) при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять тепловую схему котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять разводки трубопроводов при</li> </ul>



Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			<p>спецификации по разработанным чертежам отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью выполнять спецификации оборудования, изделий и материалов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul>	<p>проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять чертежи газоходов и воздухопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>- выполнять чертежей сечений, узлов и элементов по тепломеханическим решениям котельных, центральных тепловых пунктов.</li> </ul> <p style="text-align: center;">Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью составлять экспликации и спецификации по разработанным чертежам отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>- способностью выполнять спецификации оборудования, изделий и материалов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>- способностью выполнять спецификации оборудования, изделий и материалов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul>
ПК-4/основной	1. Доля освоенных обучающимися знаний,	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методику выбора оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных</li> </ul>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методику выбора оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных</li> </ul>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методику выбора оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных</li> </ul>

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	<p>умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД</p> <p>2.Качество освоенных обучающимся ЗУН</p> <p>3.Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять расчет тепловых и материальных балансов по тепловой схеме котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять уточнение диаметров трубопроводов по полученным данным.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - навыками оформления результатов гидравлических расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей и составление пояснительной записки.</li> </ul>	<p>тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - методику аэродинамических расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять расчет тепловых и материальных балансов по тепловой схеме котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять уточнение диаметров трубопроводов по полученным данным;</li> <li>• - выполнять расчеты энергоэффективности и технико-экономических показателей при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - навыками оформления результатов гидравлических расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей и составление пояснительной записки;</li> <li>• - навыками оформления аэродинамических расчетов и расчетов энергоэффективности и пояснительной записки при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul>	<p>тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - методику аэродинамических расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• - методику аэродинамических расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять расчет тепловых и материальных балансов по тепловой схеме котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять уточнение диаметров трубопроводов по полученным данным;</li> <li>• - выполнять расчеты энергоэффективности и технико-экономических показателей при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - навыками оформления результатов гидравлических расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных</li> </ul>

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвину́тый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
				<p>тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей и составление пояснительной записки;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками оформления аэродинамических расчетов и расчетов энергоэффективности и пояснительной записки при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• навыками оформления аэродинамических расчетов и расчетов энергоэффективности и пояснительной записки при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul>

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Классификация природных вод и их примесей.	ПК-3 ПК-4	Лекция. СРС.	Собеседование Реферат	С-1 1-8	Согласно табл.7.2
2.	Показатели качества воды.	ПК-3 ПК-4	Лекция. Практическое занятие. СРС.	Собеседование КР-1,2 Реферат	С-2 МУ1,2,3 9-11	Согласно табл.7.2
3.	Методы предварительной	ПК-3 ПК-4	Лекция. Практическое	Собеседование КР-3	С-3 МУ1,2,3	Согласно табл.7.2

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
	очистка воды от примесей.		занятие. СРС.	Реферат	12-15	
4.	Методы очистки воды от истинно-растворенных примесей.	ПК-3 ПК-4	Лекция. Практическое занятие. СРС.	Собеседование КР-4 Реферат	С-4 МУ1,2,3 16-28	Согласно табл.7.2

*Примечание:* С – собеседование; КР – контрольная работа; Р – реферат.

### Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы для собеседования по разделу (теме) 1 «Классификация природных вод и их примесей.»:

1. Какие основные катионы и анионы поступают в природные воды и за счет чего?
2. Каковы причины строгого нормирования содержания ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  в водах теплоэнергетических установок?
3. Какие показатели воды относятся к качественным и технологическим?
4. Какие виды жесткости и щелочности воды вам известны?
5. Почему окисляемость является условным показателем?
6. Поясните понятие коли-индекса?

Темы рефератов:

1. Применение воды в системах теплогазоснабжения и вентиляции.
2. Источники загрязнения и методы обработки воды на ТЭС и АЭС.
3. Влияние примесей воды на надежность работы теплоэнергетического оборудования.
4. Поступление примесей в воду.
5. Классификация природных вод и их примесей.
6. Характеристика ионизированных примесей.
7. Кремнесодержащие соединения и органические примеси.
8. Характеристика качества станционных конденсатов.
9. Физико-химические показатели качества воды.
10. Технологические показатели качества воды.
11. Биологические показатели качества воды.
12. Методы обработки воды: предварительная очистка воды.
13. Фильтрующие материалы и основные характеристики структуры фильтровальных слоев.
14. Очистка воды методом коагуляции.
15. Осаждение методом известкования и содоизвесткования.

16. Обессоливание воды. Физико-химические основы ионного обмена.
17. Ионообменные материалы и их характеристики. Технология ионного обмена.
18. Термический метод очистки воды. Метод дистилляции.
19. Термический метод очистки воды. Предотвращение накипеобразования в испарительных установках физическими методами.
20. Предотвращение накипеобразования в испарительных установках химическими, конструктивными и технологическими методами.
21. Очистка высокоминерализованных вод. Обратный осмос.
22. Очистка высокоминерализованных вод. Электродиализ.
23. Удаление свободной углекислоты.
24. Удаление кислорода физико-химическими методами.
25. Деаэрация в деаэраторах атмосферного и пониженного давления.
26. Химические методы удаления газов из воды.
27. Расчет механических фильтров.
28. Расчет ионитных фильтров.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

### **Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в форме компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть

умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

### **Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Задание в закрытой форме:

Какие примеси называются грубодисперсными?

- А) примеси с размером частиц менее 100 нм.
- Б) примеси с размером частиц более 100 нм.
- В) примеси с размером частиц от 1 до 100 нм.
- Г) примеси с размером частиц менее 1 нм.
- Д) примеси с размером частиц более 1 нм.

Задание в открытой форме:

В цикле ТЭС природная вода используется в качестве \_\_\_\_\_  
на водоподготовительной установке для получения чистого пара.

Задание на установление правильной последовательности:

Укажите правильную последовательность процессов регенерации фильтра:

- А) взрыхление слоя катионита – регенерация катионита – отмывка катионита.
- Б) отмывка катионита – регенерация катионита – взрыхление слоя катионита.
- В) регенерация катионита – отмывка катионита – взрыхление слоя катионита.
- Г) взрыхление слоя катионита – отмывка катионита – регенерация катионита.
- Д) регенерация катионита – взрыхление слоя катионита – отмывка катионита.

Задание на установление соответствия:

К природной воде, которую условно разделяют на 1) поверхностную, 2) подземную, 3) атмосферную, 4) морскую относят:

- А) реки, озера, пруды, болота
- Б) дождь, туман, снег
- В) артезианские скважины, шахтные колодцы
- Г) моря, океаны
- Д) сточные воды

Компетентностно-ориентированная задача:

Щелочность известкованной воды при гидратном режиме известкования обуславливается содержанием  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  и  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Определить количество этих соединений, мг/л, если общая щелочность известкованной воды равна 1,25 мг-экв/л, щелочность по фенолфталеину 0,9 мг-экв/л и отношение  $C_{\text{Ca}^{2+}} / C_{\text{Mg}^{2+}} = 4$ . К ответу обязательно приложить решение задачи.

А.  $\text{CaCO}_3 = 35$ ;  $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 11,1$ ;  $\text{Mg}(\text{OH})_2 = 7,25$ .

Б.  $\text{CaCO}_3 = 11,1$ ;  $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 35$ ;  $\text{Mg}(\text{OH})_2 = 7,25$ .

В.  $\text{CaCO}_3 = 45$ ;  $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 21,1$ ;  $\text{Mg}(\text{OH})_2 = 8,25$ .

Г.  $\text{CaCO}_3 = 15$ ;  $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 32,5$ ;  $\text{Mg}(\text{OH})_2 = 17,3$ .

Д. \_\_\_\_\_ (свой вариант ответов).

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

#### 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для текущего контроля успеваемости по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Контроль начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Лекция №1. Собеседование № 1.	1	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%.	2	Выполнил, доля правильных ответов более 90%.
Лекция №2. Собеседование № 2.	1	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%.	2	Выполнил, доля правильных ответов более 90%.
Лекция №3. Собеседование № 3.	1	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%.	2	Выполнил, доля правильных ответов более 90%.

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Лекция №4. Собеседование № 4.	1	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%.	2	Выполнил, доля правильных ответов более 90%.
Практическое занятие №1: КР-1 «Определение общей щелочности воды и отдельных форм щелочности».	4	Выполнил, но не защитил контрольную работу.	8	Выполнил и защитил контрольную работу.
Практическое занятие №2: КР-2 «Определение активности ионов водорода (значения рН воды)».	4	Выполнил, но не защитил контрольную работу.	8	Выполнил и защитил контрольную работу.
Практическое занятие №3: КР-3 «Удаление из воды коллоидных примесей методом коагуляции».	4	Выполнил, но не защитил контрольную работу.	8	Выполнил и защитил контрольную работу.
Практическое занятие №4: КР-4 «Определение жесткости воды. Умягчение воды методом катионного обмена».	4	Выполнил, но не защитил контрольную работу.	8	Выполнил и защитил контрольную работу.
СРС (реферат)	4	Объем реферата менее 15 л. Содержание и оформление реферата не соответствует требованиям, тема реферата раскрыта не полностью.	8	Объем реферата не менее 15 л. Содержание и оформление реферата соответствует требованиям, тема реферата раскрыта полностью.
Успеваемость	24		48	
Посещаемость	8		16	
Экзамен	18		36	
Итого	50		100	

*Примечание:* С – собеседование; КР – контрольная работа; Р – реферат.

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.



Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1. Основная учебная литература**

1. Маряхина, В. С. Теплогенерирующие установки : учебное пособие / В. С. Маряхина ; Р. Мансуров. - Оренбург : ОГУ, 2014. - 104 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259259> (дата обращения: 01.08.2023) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.
2. Салов, А. Г. Теплогенерирующие установки: конструкция, принцип работы котлов типа Е (ДЕ) и тепловой расчёт котла Е (ДЕ)-10-14ГМ : учебное пособие / А. Г. Салов ; А. А. Гаврилова. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. - 103 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438393> (дата обращения: 01.08.2023) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

3. Соколов, Борис Александрович. Паровые и водогрейные котлы малой и средней мощности : учебное пособие / Б. А. Соколов. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2011. - 128 с. - Текст : непосредственный.
4. Теплогенерирующие установки : учебник / Г. Н. Делягин [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Бастет, 2010. - 624 с. - Текст : электронный.

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. Теплогенерирующие установки : методические указания к лабораторным занятиям для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 08.03.01 «Строительство», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. С. Ежов. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 21 с. - Текст : электронный.
2. Химия рабочих тел : методические указания к лабораторным работам для студентов направлений подготовки 08.03.01 «Строительство», 08.04.01 «Строительство», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. А. Жмакин. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 18 с. - Текст : электронный.
3. Химия рабочих тел : методические указания к лабораторным работам для студентов направлений подготовки 08.03.01 «Строительство», 08.04.01 «Строительство», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. А. Жмакин. - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 39 с. - Текст : электронный.

4. Самостоятельная работа студентов : методические указания по организации самостоятельной работы студентов, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры по направлениям подготовки 08.03.01 Строительство, 08.04.01 Строительство, 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Н. Е. Семичева [и др.]. - Курск : ЮЗГУ, 2022. - 39 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

#### 8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

1. Безопасность труда в промышленности.
2. Безопасность в техносфере.
3. Биосферная совместимость: человек, регион, технологии.
4. Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика.
5. Известия РАН. Энергетика.
6. Жилищное строительство.
7. Промышленное и гражданское строительство.
8. Экология и промышленность России.

#### 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.lib.swsu.ru> - Электронная библиотека ЮЗГУ
2. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
3. <http://window.edu.ru/catalog/> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам
4. <https://elibrary.ru> - Крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 26 млн. научных статей и публикаций.
5. <http://elibrary.rsl.ru> - Электронная библиотека Российской государственной библиотеки.
6. <https://gostexpert.ru> - Единая база ГОСТов РФ (бесплатная, постоянно обновляемая)
7. <http://libgost.ru> - Библиотека ГОСТов и нормативных документов (ГОСТы, СНИПы, правила, стандарты, технические условия, регламенты и др. документы).
8. <https://gostinform.ru/> - Бесплатная база государственных стандартов, строительных норм и правил, отраслевых стандартов и технических условий.

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Физическая химия. Основы водоподготовки» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические занятия, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по практическим заданиям, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Физическая химия. Основы водоподготовки»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность

равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Физическая химия. Основы водоподготовки» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

### **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Kaspersky Endpoint Security Russian Edition. Лицензия 156A-140624-192234.
2. LibreOffice.
3. Операционная система Windows.
4. Свободно распространяемое и бесплатное ПО. [ru.libreoffice.org/download/](http://ru.libreoffice.org/download/)

### **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения лекционных и практических занятий используются следующие технические средства обучения:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических занятий, оснащенные учебной мебелью: столами, стульями для обучающихся; стол, стул, трибуна для преподавателя; доска.

Проекционный экран на штативе; Мультимедиацентр: ноутбук ASUSX50VLPMD-T2330/14"/1024Mb/160Gb /сумка/ проектор inFocusIN24+ (39945,45).

### **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения

материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата,* на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

**14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ


Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

строительства и архитектуры

*(наименование ф-та полностью)*

 Е.Г. Пахомова

*(подпись, инициалы, фамилия)*

« 28 » 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая химия. Основы водоподготовки.

*(наименование дисциплины)*

направление подготовки (специальность) 13.03.01

*(шифр согласно ФГОС)*

Теплоэнергетика и теплотехника

*и наименование направления подготовки (специальности)*

Промышленная теплоэнергетика

*наименование профиля, специализации или магистерской программы)*

форма обучения заочная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск – 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика» на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от «28» июня 2021 г. протокол № 13.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Семичева Н.Е.

Разработчик программы \_\_\_\_\_ Жмакин В.А.  
к.т.н., доцент кафедры ТГВ  
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:

Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2021 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от «01» 07 2022 г. протокол № 14 (наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2021 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от «30» 06 2023 г. протокол № 14 (наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол №     «   »     20    г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от «   »     20    г. протокол №     (наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Семичева Н.Е.



# 1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

## 1.1 Цель дисциплины

Формирование у обучающихся профессиональных компетенций, под которыми понимается готовность и способность личности применять в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений, навыков в области химии воды и водоподготовки для объектов теплоэнергетики: парогенераторов производственно-отопительных котельных, тепловых и атомных электростанций и теплоэлектроцентралей.

## 1.2 Задачи дисциплины

1 Создание фундамента базовых знаний о теплоносителях, применяемых в теплоэнергетике и теплотехнике, их основных свойствах, вредных примесях, требованиях, предъявляемых к качеству теплоносителей, и методах их подготовки для использования в теплоэнергетике и теплотехнике;

2 Развитие умений выбирать способ очистки теплоносителя исходя из известного химического состава и концентраций примесей, составлять уравнения химических реакций и определять исходя из этого требуемое количество реагентов для нейтрализации вредных примесей теплоносителя;

3 Сформировать навыки определения основных показателей качества теплоносителя с целью анализа пригодности использования его в теплоэнергетике и теплотехнике и выбора методов очистки теплоносителя.

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ПК-3	Способен выполнять проектную документацию отдельных узлов и элементов по установке оборудования и обвязке трубопроводами, выполнять компоновочные решения тепловых схем, разводки трубопроводов на основании задания руководителя	ПК-3.1 Выполняет монтажные схемы отдельных узлов и элементов тепловых сетей по установке оборудования и обвязке трубопроводами	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- компоновку и разбивку чертежа для выполнения отдельных узлов и элементов технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вычерчивать элементы, узлы и детали технологического</li> </ul>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закреплённые за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - ВЫПОЛНЯТЬ привязку типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - СПОСОБНОСТЬЮ составлять экспликации и спецификации по разработанным чертежам отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul>
		<p>ПК-3.2 Выполняет компоновочные решения тепловых схем сетей</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - методику выполнения сбора и анализа нагрузок для выполнения гидравлического и теплового расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - ВЫПОЛНЯТЬ компоновочные решения (планы, разрезы) при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• - ВЫПОЛНЯТЬ тепловую схему котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• - ВЫПОЛНЯТЬ разводки трубопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• - ВЫПОЛНЯТЬ чертежи газопроводов и воздухопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов,</li> </ul>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>малых теплоэлектроцентралей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - ВЫПОЛНЯТЬ чертежей сечений, узлов и элементов по тепломеханическим решениям котельных, центральных тепловых пунктов;</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - СПОСОБНОСТЬЮ выполнять спецификации оборудования, изделий и материалов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul>
		<p>ПК-3.3 Выполняет монтажные схемы разводки трубопроводов тепловой сети</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - методику выполнения сбора и анализа нагрузок для выполнения гидравлического и теплового расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - выполнять компоновочные решения (планы, разрезы) при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• - ВЫПОЛНЯТЬ тепловую схему котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• - выполнять разводки трубопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• - ВЫПОЛНЯТЬ чертежи газоходов и воздухопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• - ВЫПОЛНЯТЬ чертежей сечений, узлов и элементов по тепломеханическим решениям котельных, центральных</li> </ul>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			<p>тепловых пунктов;</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - СПОСОБНОСТЬЮ выполнять спецификации оборудования, изделий и материалов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul>
ПК-4	Способен выполнять гидравлические расчеты, расчеты тепловых схем с выбором оборудования и арматуры, аэродинамические расчеты, прочностные расчеты трубопроводов с учетом компенсации и самокомпенсации и расчеты энергоэффективности	<p>ПК-4.1</p> <p>Выполняет гидравлический расчет технологических трубопроводов подачи энергоносителей и обвязки котельного агрегата</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - методику выбора оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять расчет тепловых и материальных балансов по тепловой схеме котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять уточнение диаметров трубопроводов по полученным данным.</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - навыками оформления результатов гидравлических расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей и составление пояснительной записки.</li> </ul>
		<p>ПК-4.2</p> <p>Выполняет расчеты тепловых схем котельного агрегата с выбором оборудования и арматуры и расчет энергоэффективности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - методику аэродинамических расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - выполнять расчеты энергоэффективности и технико-экономических показателей при проектировании технологических</li> </ul>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			<p>решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралях.</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками оформления аэродинамических расчетов и расчетов энергоэффективности и пояснительной записки при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей</li> </ul>
		<p>ПК-4.3 Выполняет аэродинамический расчет котла и прочностной расчет технологических трубопроводов котельного агрегата с учетом компенсации и самокомпенсации</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методику аэродинамических расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять расчеты энергоэффективности и технико-экономических показателей при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралях.</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками оформления аэродинамических расчетов и расчетов энергоэффективности и пояснительной записки при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей</li> </ul>

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Физическая химия. Основы водоподготовки» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика». Дисциплина изучается на 3 курсе.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетных единиц (з.е.), 216 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	16,12
в том числе:	
лекции	8
лабораторные занятия	0
практические занятия	8
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	190,88
Контроль (подготовка к экзамену)	9
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,12
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрен
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	0,12

**4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Классификация природных вод и их примесей.	<p>Принципиальные схемы обращения воды в тракте ТЭС и АЭС. Источники загрязнения. Влияние примесей воды на надежность работы теплоэнергетического оборудования. Выбор водоисточников и производительности водоподготовительной установки.</p> <p>Поступление примесей в воду. Классификация природных вод и их примесей. Характеристика ионизированных примесей. Углекислотное равновесие. Кремнесодержащие соединения и органические примеси. Закономерности изменения количественного состава примесей по районам и сезонам для поверхностных и подземных вод.</p>
2.	Показатели качества воды.	<p>Характеристика качества станционных конденсатов. Физико-химические показатели качества воды. Технологические показатели качества воды. Биологические показатели качества воды. Влияние примесей воды на надежность работы теплоэнергетического оборудования.</p>
3.	Методы предварительной очистки воды от примесей.	<p>Классификация и выбор технологических процессов обработки воды. Очистка воды методом коагуляции. Осаждение методом известкования и содоизвесткования. Фильтрация воды на механических фильтрах.</p>
4.	Методы очистки воды от истинно-растворенных примесей.	<p>Физико-химические основы ионного обмена. Ионообменные материалы и их характеристики. Технология ионного обмена. Малосточные схемы ионитных водоподготовок. Автоматизация водоподготовительных установок. Перспективные технологии водоочистки. Основные принципиальные схемы водоподготовительных установок. Технологический расчет фильтров. Метод дистилляции. Предотвращение накипеобразования в испарительных установках физическими методами. Предотвращение накипеобразования в испарительных установках химическими, конструктивными и технологическими методами. Обратный осмос. Электродиализ.</p> <p>Удаление свободной углекислоты. Удаление кислорода физико-химическими методами. Деаэрация в деаэраторах атмосферного и пониженного давления. Химические методы удаления газов из воды. Расчет механических фильтров. Расчет ионитных фильтров.</p>

Таблица 4.1.2 - Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Классификация природных вод и их примесей.	2	-	-	У- 1,2,3 МУ-3,4,5,6,7	С, Р	ПК-3 ПК-4
2.	Показатели качества воды.	2	-	1,2	У-1,2,3 МУ-1,2,3,4, 5, 6,7	С, КР, Р	ПК-3 ПК-4
3.	Методы предварительной очистки воды от примесей.	2	-	3	У-1,2,3,4 МУ-1,2,3,4, 5, 6,7	С, КР, Р	ПК-3 ПК-4
4.	Методы очистки воды от истинно-растворенных примесей.	2	-	4	У-1,2,3 МУ-1,2,3,4, 5, 6,7	С, КР, Р	ПК-3 ПК-4

Примечание: С – собеседование; КР – контрольная работа; Р – реферат.

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1.	Определение общей щелочности воды и отдельных форм щелочности.	2
2.	Определение активности ионов водорода (значения рН воды).	2
3.	Удаление из воды коллоидных примесей методом коагуляции.	2
4.	Определение жесткости воды. Умягчение воды методом катионного обмена.	2
Итого:		8



### 4.3. Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Классификация природных вод и их примесей.	4 неделя	51
2.	Показатели качества воды.	8 неделя	51
3.	Методы предварительной очистки воды от примесей.	14 неделя	44
4.	Методы очистки воды от истинно-растворенных примесей.	18 неделя	44,88
Итого:			190,88

### 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

а) библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

б) имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- тем рефератов;

- вопросов к экзамену;

- методических указаний к выполнению практических занятий и т.д.

*типографией университета:*

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

–удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 6 Образовательные технологии

### 6.1 Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования профессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Практическое занятие « <i>Определение жесткости воды. Умягчение воды методом катионного обмена.</i> ».	Разбор конкретных ситуаций	2
Итого:			2

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому, экологическому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства), высокого профессионализма ученых (представителей производства), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки и производства, а также примеры творческого мышления;

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (разбор конкретных ситуаций, решение кейсов);

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-3 Способен выполнять проектную документацию отдельных узлов и элементов по установке оборудования и обвязке трубопроводами, выполнять компоновочные решения тепловых схем, разводки трубопроводов на основании задания руководителя	Нагнетатели и тепловые двигатели. Защита объектов интеллектуальной собственности. Патентование.	Котельные установки и парогенераторы. Паровые и газовые турбины. Физическая химия. Основы водоподготовки.	Тепломассообменное оборудование предприятий. Системы обеспечения микроклимата предприятий теплоэнергетики. Проектирование и эксплуатация термовлажностных и низкотемпературных технологических процессов. Газоснабжение предприятий теплоэнергетики. Проектирование систем газоснабжения теплоэнергетических установок.

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
			Производственная преддипломная практика.
ПК-4 Способен выполнять гидравлические расчеты, расчеты тепловых схем с выбором оборудования и арматуры, аэродинамические расчеты, прочностные расчеты трубопроводов с учетом компенсации и самокомпенсации и расчеты энергоэффективности	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.	Физическая химия. Основы водоподготовки. Проектирование систем очистки дымовых газов.	Источники и системы теплоснабжения. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии. Системы обеспечения микроклимата предприятий теплоэнергетики. Проектирование и эксплуатация термовлажностных и низкотемпературных технологических процессов. Теплотехнологические комплексы и безотходные системы. Теоретические основы сжигания топлива. Производственная преддипломная практика.

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-3/основной	1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от	Знать: • компоновку и разбивку чертежа для выполнения отдельных узлов и элементов технологического оборудования котельных, центральных тепловых	Знать: • компоновку и разбивку чертежа для выполнения отдельных узлов и элементов технологического оборудования котельных, центральных тепловых	Знать: • компоновку и разбивку чертежа для выполнения отдельных узлов и элементов технологического оборудования котельных, центральных тепловых

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	<p>общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД</p> <p>2.Качество освоенных обучающимся ЗУН</p> <p>3.Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вычерчивать элементы, узлы и детали технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять привязку типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• способностью составлять экспликации и спецификации по разработанным чертежам отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul>	<p>пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методику выполнения сбора и анализа нагрузок для выполнения гидравлического и теплового расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вычерчивать элементы, узлы и детали технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять привязку типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять компоновочные решения (планы, разрезы) при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять тепловую схему котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять разводки трубопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• способностью составлять экспликации и спецификации по разработанным чертежам отдельных элементов, узлов</li> </ul>	<p>пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методику выполнения сбора и анализа нагрузок для выполнения гидравлического и теплового расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• методику выполнения сбора и анализа нагрузок для выполнения гидравлического и теплового расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вычерчивать элементы, узлы и детали технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять привязку типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять компоновочные решения (планы, разрезы) при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять тепловую схему котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять разводки трубопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных</li> </ul>

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; <ul style="list-style-type: none"> <li>• - способностью выполнять спецификации оборудования, изделий и материалов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul>	тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; <ul style="list-style-type: none"> <li>• - выполнять чертежи газоходов и воздухопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• - выполнять чертежи сечений, узлов и элементов по тепломеханическим решениям котельных, центральных тепловых пунктов.</li> </ul> <p style="text-align: center;">Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• способностью составлять экспликации и спецификации по разработанным чертежам отдельных элементов, узлов и деталей технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• - способностью выполнять спецификации оборудования, изделий и материалов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• - способностью выполнять спецификации оборудования, изделий и материалов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul>
ПК-4/ основн ой	1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - методику выбора оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul>	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - методику выбора оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> <li>• - методику</li> </ul>	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - методику выбора оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• - методику</li> </ul>

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	<p>объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимся ЗУН</p> <p>3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять расчет тепловых и материальных балансов по тепловой схеме котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять уточнение диаметров трубопроводов по полученным данным.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - навыками оформления результатов гидравлических расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей и составление пояснительной записки.</li> </ul>	<p>аэродинамических расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять расчет тепловых и материальных балансов по тепловой схеме котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять уточнение диаметров трубопроводов по полученным данным;</li> <li>• - выполнять расчеты энергоэффективности и технико-экономических показателей при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - навыками оформления результатов гидравлических расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей и составление пояснительной записки;</li> <li>• - навыками оформления аэродинамических расчетов и расчетов энергоэффективности и пояснительной записки при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul>	<p>аэродинамических расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - методику аэродинамических расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять расчет тепловых и материальных балансов по тепловой схеме котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей;</li> <li>• выполнять уточнение диаметров трубопроводов по полученным данным;</li> <li>• - выполнять расчеты энергоэффективности и технико-экономических показателей при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - навыками оформления результатов гидравлических расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей и составление пояснительной</li> </ul>

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
				записки; • - навыками оформления аэродинамических расчетов и расчетов энергоэффективности и пояснительной записки при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; • - навыками оформления аэродинамических расчетов и расчетов энергоэффективности и пояснительной записки при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Классификация природных вод и их примесей.	ПК-3 ПК-4	Лекция. СРС.	Собеседование Реферат	С-1 1-8	Согласно табл.7.2
2.	Показатели качества воды.	ПК-3 ПК-4	Лекция. Практическое занятие. СРС.	Собеседование КР-1,2 Реферат	С-2 МУ-1,2 9-11	Согласно табл.7.2
3.	Методы предварительной очистки воды от примесей.	ПК-3 ПК-4	Лекция. Практическое занятие. СРС.	Собеседование КР-3 Реферат	С-3 МУ-1,2 12-15	Согласно табл.7.2



№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
4.	Методы очистки воды от истинно-растворенных примесей.	ПК-3 ПК-4	Лекция. Практическое занятие. СРС.	Собеседование КР-4 Реферат	С-4 МУ-1,2 16-28	Согласно табл.7.2

*Примечание:* С – собеседование; КР – контрольная работа; Р – реферат.

### Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы для собеседования по разделу (теме) 1 «Классификация природных вод и их примесей.»:

1. Какие основные катионы и анионы поступают в природные воды и за счет чего?
2. Каковы причины строгого нормирования содержания ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  в водах теплоэнергетических установок?
3. Какие показатели воды относятся к качественным и технологическим?
4. Какие виды жесткости и щелочности воды вам известны?
5. Почему окисляемость является условным показателем?
6. Поясните понятие коли-индекса?

Темы рефератов:

1. Применение воды в системах теплогазоснабжения и вентиляции.
2. Источники загрязнения и методы обработки воды на ТЭС и АЭС.
3. Влияние примесей воды на надежность работы теплоэнергетического оборудования.
4. Поступление примесей в воду.
5. Классификация природных вод и их примесей.
6. Характеристика ионизированных примесей.
7. Кремнесодержащие соединения и органические примеси.
8. Характеристика качества станционных конденсатов.
9. Физико-химические показатели качества воды.
10. Технологические показатели качества воды.
11. Биологические показатели качества воды.
12. Методы обработки воды: предварительная очистка воды.
13. Фильтрующие материалы и основные характеристики структуры фильтровальных слоев.
14. Очистка воды методом коагуляции.
15. Осаждение методом известкования и содоизвесткования.
16. Обессоливание воды. Физико-химические основы ионного обмена.

17. Ионнообменные материалы и их характеристики. Технология ионного обмена.
18. Термический метод очистки воды. Метод дистилляции.
19. Термический метод очистки воды. Предотвращение накипеобразования в испарительных установках физическими методами.
20. Предотвращение накипеобразования в испарительных установках химическими, конструктивными и технологическими методами.
21. Очистка высокоминерализованных вод. Обратный осмос.
22. Очистка высокоминерализованных вод. Электродиализ.
23. Удаление свободной углекислоты.
24. Удаление кислорода физико-химическими методами.
25. Деаэрация в деаэраторах атмосферного и пониженного давления.
26. Химические методы удаления газов из воды.
27. Расчет механических фильтров.
28. Расчет ионитных фильтров.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

#### **Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в форме компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

### Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Какие примеси называются грубодисперсными?

- А) примеси с размером частиц менее 100 нм.
- Б) примеси с размером частиц более 100 нм.
- В) примеси с размером частиц от 1 до 100 нм.
- Г) примеси с размером частиц менее 1 нм.
- Д) примеси с размером частиц более 1 нм.

Задание в открытой форме:

В цикле ТЭС природная вода используется в качестве \_\_\_\_\_ на водоподготовительной установке для получения чистого пара.

Задание на установление правильной последовательности:

Укажите правильную последовательность процессов регенерации фильтра:

- А) взрыхление слоя катионита – регенерация катионита – отмывка катионита.
- Б) отмывка катионита – регенерация катионита – взрыхление слоя катионита.
- В) регенерация катионита – отмывка катионита – взрыхление слоя катионита.
- Г) взрыхление слоя катионита – отмывка катионита – регенерация катионита.
- Д) регенерация катионита – взрыхление слоя катионита – отмывка катионита.

Задание на установление соответствия:

К природной воде, которую условно разделяют на 1) поверхностную, 2) подземную, 3) атмосферную, 4) морскую относят:

- А) реки, озера, пруды, болота
- Б) дождь, туман, снег
- В) артезианские скважины, шахтные колодцы
- Г) моря, океаны
- Д) сточные воды

Компетентностно-ориентированная задача:

Щелочность известкованной воды при гидратном режиме известкования обуславливается содержанием  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  и  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Определить количество этих соединений, мг/л, если общая щелочность известкованной воды равна 1,25 мг-экв/л, щелочность по фенолфталеину 0,9 мг-экв/л и отношение  $C_{\text{Ca}^{2+}} / C_{\text{Mg}^{2+}} = 4$ . К ответу обязательно приложить решение задачи.

А.  $\text{CaCO}_3 = 35$ ;  $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 11,1$ ;  $\text{Mg}(\text{OH})_2 = 7,25$ .

Б.  $\text{CaCO}_3 = 11,1$ ;  $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 35$ ;  $\text{Mg}(\text{OH})_2 = 7,25$ .

В.  $\text{CaCO}_3 = 45$ ;  $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 21,1$ ;  $\text{Mg}(\text{OH})_2 = 8,25$ .

Г.  $\text{CaCO}_3 = 15$ ;  $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 32,5$ ;  $\text{Mg}(\text{OH})_2 = 17,3$ .

Д. \_\_\_\_\_ (свой вариант ответов).

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

#### 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для текущего контроля успеваемости по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Контроль начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Лекция №1. Собеседование № 1.	0	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%.	2	Выполнил, доля правильных ответов более 90%.
Лекция №2. Собеседование № 2.	0	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%.	2	Выполнил, доля правильных ответов более 90%.
Лекция №3. Собеседование № 3.	0	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%.	2	Выполнил, доля правильных ответов более 90%.

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Лекция №4. Собеседование № 4.	0	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%.	2	Выполнил, доля правильных ответов более 90%.
Практическое занятие №1: КР-1 «Определение общей щелочности воды и отдельных форм щелочности».	0	Выполнил, но не защитил контрольную работу.	6	Выполнил и защитил контрольную работу.
Практическое занятие №2: КР-2 «Определение активности ионов водорода (значения рН воды)».	0	Выполнил, но не защитил контрольную работу.	6	Выполнил и защитил контрольную работу.
Практическое занятие №3: КР-3 «Удаление из воды коллоидных примесей методом коагуляции».	0	Выполнил, но не защитил контрольную работу.	6	Выполнил и защитил контрольную работу.
Практическое занятие №4: КР-4 «Определение жесткости воды. Умягчение воды методом катионного обмена».	0	Выполнил, но не защитил контрольную работу.	6	Выполнил и защитил контрольную работу.
СРС (реферат)	0	Реферат выполнен в неполном объеме (менее 10 л.), тема реферата раскрыта не полностью, соответствует требованиям к оформлению частично.	4	Реферат выполнен в полном объеме (10-15 л.), тема реферата раскрыта полностью, соответствует требованиям к оформлению.
Итого	0		36	
Посещаемость	0		14	
Зачет	0		60	
Итого	0		100	

*Примечание:* С – собеседование; КР – контрольная работа; Р – реферат.

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 3 балла,
- задание в открытой форме – 3 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 3 балла,
- задание на установление соответствия – 3 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 15 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 60 баллов.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### 8.1. Основная учебная литература

1. Маряхина, В. С. Теплогенерирующие установки : учебное пособие / В. С. Маряхина ; Р. Мансуров. - Оренбург : ОГУ, 2014. - 104 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259259> (дата обращения: 10.09.2021) . - Режим доступа: по подписке. - Б. ц. - Текст : электронный.
2. Салов, А. Г. Теплогенерирующие установки: конструкция, принцип работы котлов типа Е (ДЕ) и тепловой расчёт котла Е (ДЕ)-10-14ГМ : учебное пособие / А. Г. Салов ; А. А. Гаврилова. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. - 103 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438393> (дата обращения: 10.09.2021) . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 678-5-9585-0622-4 : Б. ц. - Текст : электронный.
3. Соколов, Борис Александрович. Паровые и водогрейные котлы малой и средней мощности : учебное пособие / Б. А. Соколов. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2011. - 128 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-8032-1 : 223.90 р. - Текст : непосредственный.

### 8.2 Дополнительная учебная литература

4. Теплогенерирующие установки : учебник / Г. Н. Делягин [и др.]. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : Бастет, 2010. - 624 с. : ил. - ISBN 978-5-903178-17-9 : 646.66 р. - Текст : непосредственный.
5. Теплогенерирующие установки : учебник / Г. Н. Делягин [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Бастет, 2010. - 624 с. - Текст : электронный.
6. ГОСТ 52769-2007. Вода : методы определения цветности / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, ЗАО "Центр Исследования и Контроля Воды". - Изд. офиц. введен впервые, введен 26.10.2007. - М. : Стандартинформ, 2007. - 7 с. - (Национальный стандарт РФ). - Текст : непосредственный.

### 8.3 Перечень методических указаний

1. Химия рабочих тел : методические указания к лабораторным работам для студентов направлений подготовки 08.03.01 «Строительство», 08.04.01 «Строительство», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. А. Жмакин. - Электрон. текстовые дан. (518 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 18 с. - Б. ц. - Текст : электронный.
2. Химия рабочих тел : методические указания к лабораторным работам для студентов направлений подготовки 08.03.01 «Строительство», 08.04.01

- «Строительство», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. А. Жмакин. - Электрон. текстовые дан. (622 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 39 с. - Б. ц. - Текст : непосредственный.
3. Ежов, Владимир Сергеевич. Расчет и проектирование производственно-отопительной котельной : учебно-методическое пособие / В. С. Ежов, Н. Е. Семичева ; Минобрнауки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Юго-Западный государственный университет". - Курск : ЮЗГУ, 2013. - 103 с. - Имеется электрон. аналог. - ISBN 978-5-7681-08 45-8 : 140.00 р. - Текст : непосредственный.
  4. Повышение экологических характеристик систем водоподготовки и очистки сточных вод : методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки «Строительство» 08.03.01 профиль «Водоснабжение и водоотведение» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. В. Морозов. - Электрон. текстовые дан. (312 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 24 с. - Б. ц. - Текст : электронный.
  5. Анализ природных и сточных вод: методические указания к самостоятельной работе студентов специальностей 270112.65, 270100.62, 270800.62 / Юго-Западный государственный университет, Кафедра общей и неорганической химии ; ЮЗГУ ; сост.: Е. А. Фатьянова, Ф. Ф. Ниязи. - Курск : ЮЗГУ, 2012. - 20 с. - Текст : электронный.
  6. Жёсткость воды и методы её умягчения : методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Химия" для студентов нехимических специальностей / ЮЗГУ ; сост.: И. В. Савенкова, Ф. Ф. Ниязи. - Курск : ЮЗГУ, 2013. - 18 с. - Текст : электронный.
  7. Самостоятельная работа студентов : методические указания по организации самостоятельной работы студентов, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры по направлениям подготовки 08.03.01 Строительство, 08.04.01 Строительство, 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Н. Е. Семичева. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 31 с. - Текст : электронный.

#### 8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

1. Безопасность труда в промышленности.
2. Безопасность в техносфере.
3. Биосферная совместимость: человек, регион, технологии.
4. Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика.
5. Известия РАН. Энергетика.

6. Жилищное строительство.
7. Промышленное и гражданское строительство.
8. Экология и промышленность России.

### **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://www.lib.swsu.ru> - Электронная библиотека ЮЗГУ
2. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
3. <http://window.edu.ru/catalog/> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам
4. <https://elibrary.ru> – Крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 26 млн. научных статей и публикаций.
5. <http://elibrary.rsl.ru> – Электронная библиотека Российской государственной библиотеки.

### **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Физическая химия. Основы водоподготовки» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические занятия, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по практическим заданиям, а также по результатам докладов.



Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Физическая химия. Основы водоподготовки»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Физическая химия. Основы водоподготовки» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

**11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Kaspersky Endpoint Security Russian Edition. Лицензия 156A-140624-192234.
2. LibreOffice.
3. Операционная система Windows.
4. Свободно распространяемое и бесплатное ПО. [ru.libreoffice.org/download/](http://ru.libreoffice.org/download/)

**12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения лекционных и практических занятий используются следующие технические средства обучения:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических занятий, оснащенные учебной мебелью: столами, стульями для обучающихся; стол, стул, трибуна для преподавателя; доска.

Проекционный экран на штативе; Мультимедиацентр: ноутбук ASUSX50VLPMD-T2330/14"/1024Mb/160Gb /сумка/ проектор inFocusIN24+ (39945,45).

### 13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата,* на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

## 14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			