

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Рег. № 000007090



Кафедра энергетики и электротехнологии

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Проектирование энергосистем

Уровень образования: Магистратура

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергетика теплотехнологии

Очная, заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ № 146 от 28.02.2018 г.)

Разработчики:

Дресвянникова Е. В., кандидат технических наук, доцент

Ниязов А. М., кандидат технических наук, заведующий кафедрой

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2023 года

## 1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование у студентов системы знаний, позволяющих самостоятельно и творчески решать проблемы проектирования технологических процессов и операций, а так же машин и оборудования на предприятиях энергетического комплекса

Задачи дисциплины:

- – изучить и усвоить методику сбора исходных данных для проектирования и кон-струирования машин и их рабочих органов, приборов, аппаратов, оборудования для инженерного обеспечения энергетического комплекса;;
- – приобрести навыки для проектирования производственных процессов на основе современных методов и средств;;
- – научиться определять эффективность капитальных вложений в новое строитель-ство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение предприятий под-разделений энергетики; ;
- – выполнить пример проектирования и конструирования предприятий, производ-ственных процессов и аппаратов, электрификации и автоматизации энергетического комплекса;.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Проектирование энергосистем» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

Изучению дисциплины «Проектирование энергосистем» предшествует освоение дисциплин (практик):

Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий;

Надежность и техническая диагностика в теплоэнергетике;

Проблемы энерго и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях.

Освоение дисциплины «Проектирование энергосистем» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Научно-исследовательская работа;

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

**- ПК-1 Способен формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Знать стандарты, технические условия и нормативную документацию, применяемую в разработке проектной и рабочей документации

Студент должен уметь:

Применять стандарты, технические условия и другую нормативную документацию для разработки проектной и рабочей технической документации

Студент должен владеть навыками:

Методами использования современных стандартов и нормативной документации, применяемой в разработке проектной и рабочей документации

#### **- ПК-8 Способен к педагогической деятельности в области профессиональной подготовки**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Понятия «педагогическое мастерство», «педагогическая деятельность», «педагогической задачи», «педагогической ситуации» и особенности их решения, технологию преподавания, способы эмоционального воздействия на учащихся

Студент должен уметь:

Управлять учебно-педагогическим процессом, проектировать содержание преподавания и преподавать в области профессиональной подготовки, брать на себя ответственность за разрешение конфликтных ситуаций и выбирать оптимальные способы их разрешения

Студент должен владеть навыками:

Приемами и техниками преподавания, методами проектирования и преподавания в профессиональной деятельности, технологией разработки образовательных программ и методами разрешения конфликтных ситуаций в педагогическом процессе

#### **4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)**

Вид учебной работы	Всего часов	Третий семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
Практические занятия	24	24
Лекционные занятия	6	6
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>87</b>	<b>87</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
Экзамен	27	27
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

#### **Объем дисциплины и виды учебной работы (заочная форма обучения)**

Вид учебной работы	Всего часов	Пятый триместр	Шестой триместр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	
Практические занятия	18	18	
Лекционные занятия	6	6	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>			<b>36</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	
Экзамен	9	9	
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>144</b>	<b>108</b>	<b>36</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

#### **5. Содержание дисциплины**

##### **Тематическое планирование (очное обучение)**

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Третий семестр, Всего</b>	<b>117</b>	<b>6</b>	<b>24</b>		<b>87</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Современные вопросы проектирования</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>20</b>
Тема 1	Системный подход к проектированию объектов электроэнергетики и способы решения инженерных задач:	26	2	4		20
<b>Раздел 2</b>	<b>Проектирование и конструирование в теплоэнергетике</b>	<b>91</b>	<b>4</b>	<b>20</b>		<b>67</b>
Тема 2	Расчет и анализ режимов при проектировании	30		8		22
Тема 3	Автоматизированные системы проектирования	31	2	6		23
Тема 4	Особенности проектирования в новых экономических условиях	30	2	6		22

На промежуточную аттестацию отводится 27 часов.

#### Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Системный подход к проектированию объектов электроэнергетики и способы решения инженерных задач: структура, организация технология проектирования развития электроэнергетических систем и сетей; задачи проектирования; проектирование развития энергосистем проектирование схем выдачи мощности; нормативно-техническая документация для проектирования.

Тема 2	Виды режимов энергосистем. Цели расчета режимов. Режимные параметры, характеризующие установившийся режим. Планирование, расчет и анализ ремонтных режимов.
Тема 3	Этапы стандартного проектирования. Выбор оптимального решения, расчеты и конструктивная разработка всех частей аппарата. Структура САПР. Программное обеспечение САПР. Информационное обеспечение САПР.
Тема 4	Рассматриваются вопросы оптимизации таких важнейших параметрических характеристик электростанции, как начальные и конечные параметры пара параметры промежуточного перегрева, систем регенеративного подогрева питательной воды, а также выбор и оптимизация отдельных элементов тепловой схемы и комплектующего оборудования. Особое внимание уделено вопросам технико-экономических обоснований и выбору проектных решений энергоустановок в условиях перехода к рыночным отношениям. Рассматриваются элементы методологии обоснования решений, действующих в странах с рыночной экономикой.

### Тематическое планирование (заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Всего</b>	<b>135</b>	<b>6</b>	<b>18</b>		<b>111</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Современные вопросы проектирования</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>20</b>
Тема 1	Системный подход к проектированию объектов электроэнергетики и способы решения инженерных задач:	26	2	4		20
<b>Раздел 2</b>	<b>Проектирование и конструирование в теплоэнергетике</b>	<b>109</b>	<b>4</b>	<b>14</b>		<b>91</b>
Тема 2	Расчет и анализ режимов при проектировании	37		6		31
Тема 3	Автоматизированные системы проектирования	36	2	4		30
Тема 4	Особенности проектирования в новых экономических условиях	36	2	4		30

На промежуточную аттестацию отводится 9 часов.

## Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	<p>Системный подход к проектированию объектов электроэнергетики и способы решения инженерных задач: структура, организация технология проектирования развития электроэнергетических систем и сетей; задачи проектирования; проектирование развития энергосистем проектирование схем выдачи мощности; нормативно-техническая документация для проектирования.</p>
Тема 2	<p>Виды режимов энергосистем. Цели расчета режимов. Режимные параметры, характеризующие установившийся режим. Планирование, расчет и анализ ремонтных режимов.</p>
Тема 3	<p>Этапы стандартного проектирования. Выбор оптимального решения, расчеты и конструктивная разработка всех частей аппарата. Структура САПР. Программное обеспечение САПР. Информационное обеспечение САПР.</p>
Тема 4	<p>Рассматриваются вопросы оптимизации таких важнейших параметрических характеристик электростанции, как начальные и конечные параметры пара параметры промежуточного перегрева, систем регенеративного подогрева питательной воды, а также выбор и оптимизация отдельных элементов тепловой схемы и комплектующего оборудования. Особое внимание уделено вопросам технико-экономических обоснований и выбору проектных решений энергоустановок в условиях перехода к рыночным отношениям. Рассматриваются элементы методологии обоснования решений, действующих в странах с рыночной экономикой.</p>

### 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

## **Литература для самостоятельной работы студентов**

1. Стерлигов В. А., Мануковская Т. Г., Крамченков Е. М. Курсовое и дипломное проектирование. Централизованное теплоснабжение предприятий, поселений и городских округов [Электронный ресурс]: учебное пособие, - Липецк: ЛГТУ, 2013. - 110 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/302169/info>

2. Управление проектами [Электронный ресурс]: конспект лекций для студентов по направлению 080200 "Менеджмент", степень выпускника - бакалавр, сост. Кондратьев Д. В. - Ижевск: , 2014. - 83 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12808&id=14204>

3. Балашов А. А., Полунина Н. Ю. Проектирование систем отопления и вентиляции гражданских зданий [Электронный ресурс]: учебное пособие к курсовой работе для студентов 3-го курса дневной и заочной форм обучения по специальностям 140106 "Энергообеспечение предприятий", 270102 "Промышленное и гражданское строительство", изучающих дисциплины "Нетрадиционные и возобновляе, - Тамбов: ТГТУ, 2011. - 88 с. - Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3328>

## **Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)**

### **Третий семестр (87 ч.)**

Вид СРС: Задача (практическое задание) (24 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

Вид СРС: Расчетно-графические работы (выполнение) (20 ч.)

Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (43 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

## **Вопросы и задания для самостоятельной работы (заочная форма обучения)**

### **Всего часов самостоятельной работы (111 ч.)**

Вид СРС: Задача (практическое задание) (28 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической

ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

Вид СРС: Расчетно-графические работы (выполнение) (40 ч.)

Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (43 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

## **7. Тематика курсовых работ(проектов)**

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

## **8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации**

### **8.1. Компетенции и этапы формирования**

Коды компетенций	Этапы формирования
------------------	--------------------

	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
ПК-1 ПК-8	2 курс,  Третий семестр	Экзамен	Раздел 1: Современные вопросы проектирования.
ПК-1 ПК-8	2 курс,  Третий семестр	Экзамен	Раздел 2: Проектирование и конструирование в теплоэнергетике.

## 8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

**Повышенный уровень:**

Достигнутый уровень оценки результатов обучения является основой для формирования компетенций, соответствующих требованиям ФГОС. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

**Базовый уровень:**

Обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения знаниями, умениями, навыками. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

**Пороговый уровень:**

Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

**Уровень ниже порогового:**

Результаты обучения свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет
Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка Хорошо:



Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции в целом соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: средний.

Оценка Удовлетворительно:

Полнота знаний: минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: ниже среднего.

Оценка Неудовлетворительно:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.

Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Не зачтено:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.

Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Зачтено:

Полнота знаний: не ниже минимально допустимого уровня знаний, возможен допуск множества негрубых ошибок.

Наличие умений: умения сформированы не ниже демонстрации основных умений, решения типовых задач с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): как минимум имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции не ниже минимальных требований;
- имеющихся знаний, умений, навыков как минимум достаточно для решения практических (профессиональных) задач, возможно требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: минимальный уровень ниже среднего.

Оценка Отлично:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции полностью соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: высокий.

### **8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля**

Раздел 1: Современные вопросы проектирования

ПК-1 Способен формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов

1. Основные определения и понятия.
2. Общие сведения о НП «СРО «Совет проектировщиков».
3. Структура НП «СРО «Совет проектировщиков».
4. Цели деятельности саморегулируемых организаций в проектной сфере (проектных СРО).
5. Преимущества СРО. Требования, предъявляемые СРО к проектным организациям и индивидуальным предпринимателям.
6. Перечень видов проектной деятельности (классификатор СРО).
7. Нормативно-правовые акты.
8. Условия вступления в СРО. Общие требования. Устав НП «СРО «Совет проектировщиков».

ПК-8 Способен к педагогической деятельности в области профессиональной подготовки

1. Служебное назначение технологического оборудования.
2. Содержание технических условий на оборудование.
3. Организация процесса проектирования-конструирования и освоения технологического оборудования.
4. Стадии и этапы разработки конструкторской документации. Организация процесса проектирования-конструирования и освоения технологического оборудования.
5. Организация процесса проектирования-конструирования и освоения технологического оборудования. Стадии и этапы разработки конструкторской документации.

6. Типы, виды и комплектность конструкторских документов на проектируемое оборудование.

7. Обозначение изделий и конструкторских документов. Классификатор ЕСКД. Система обозначения конструкторских документов.

8. Типы, виды и комплектность конструкторских документов на проектируемое оборудование.

## Раздел 2: Проектирование и конструирование в теплоэнергетике

ПК-1 Способен формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов

1. Выбор вида энергоносителя для энергоснабжения потребителей.  
2. Схемы автономного тепло-, газоснабжения промышленных объектов и населения.  
3. Отопительная нагрузка, расчет, зависимость от температуры наружного воздуха.  
4. Нагрузка горячего водоснабжения, ее характеристика, сезонное изменение.  
5. Отопительный температурный график при качественном регулировании отпуска теплоты.

6. Сепаратор непрерывной продувки, его назначение и работа.

7. Редукционно-охладительная установка, ее назначение и работа.

8. Деаэрация питательной воды, способы деаэрации, работа термического деаэратора.

ПК-8 Способен к педагогической деятельности в области профессиональной подготовки

1. Физико-химические характеристики исходной воды.  
2. Требования к качеству питательной воды, котловой воды и воды тепловых сетей.  
3. Жесткость воды. Временная и постоянная жесткость.  
4. Методы умягчения воды, их краткая характеристика.  
5. Умягчение воды методом катионного обмена.  
6. Вредные выбросы от ТГУ с продуктами сгорания, их характеристика.  
7. ПДК вредных выбросов. Токсичные кратности, суммарная токсичная кратность.  
8. Оценка загрязнения воздушного бассейна по суммарной токсичной кратности с учетом фоновых концентраций.

### 8.4. Вопросы промежуточной аттестации

#### Третий семестр (Экзамен, ПК-1, ПК-8)

1. Цели деятельности саморегулируемых организаций в проектной сфере (проектных СРО).  
2. Преимущества СРО. Требования, предъявляемые СРО к проектным организациям и индивидуальным предпринимателям.  
3. Перечень видов проектной деятельности (классификатор СРО).  
4. Нормативно-правовые акты.  
5. Условия вступления в СРО. Общие требования. Устав НП «СРО «Совет проектировщиков».  
6. Служебное назначение технологического оборудования.  
7. Содержание технических условий на оборудование.  
8. Организация процесса проектирования-конструирования и освоения технологического оборудования.  
9. Стадии и этапы разработки конструкторской документации. Организация процесса проектирования-конструирования и освоения технологического оборудования.  
10. Организация процесса проектирования-конструирования и освоения технологического оборудования. Стадии и этапы разработки конструкторской документации.  
11. Типы, виды и комплектность конструкторских документов на проектируемое оборудование.  
12. Обозначение изделий и конструкторских документов. Классификатор ЕСКД. Система обозначения конструкторских документов.

13. Типы, виды и комплектность конструкторских документов на проектируемое оборудование.
14. Выбор вида энергоносителя для энергоснабжения потребителей.
15. Схемы автономного тепло-, газоснабжения промышленных объектов и населения.
16. Отопительная нагрузка, расчет, зависимость от температуры наружного воздуха.
17. Нагрузка горячего водоснабжения, ее характеристика, сезонное изменение.
18. Отопительный температурный график при качественном регулировании отпуска теплоты.
19. Сепаратор непрерывной продувки, его назначение и работа.
20. Редукционно-охладительная установка, ее назначение и работа.
21. Деаэрация питательной воды, способы деаэрации, работа термического деаэратора.
22. Физико-химические характеристики исходной воды.
23. Требования к качеству питательной воды, котловой воды и воды тепловых сетей.
24. Жесткость воды. Временная и постоянная жесткость.
25. Методы умягчения воды, их краткая характеристика.
26. Умягчение воды методом катионного обмена.
27. Вредные выбросы от ТГУ с продуктами сгорания, их характеристика.
28. ПДК вредных выбросов. Токсичные кратности, суммарная токсичная кратность.
29. Оценка загрязнения воздушного бассейна по суммарной токсичной кратности с учетом фоновых концентраций.

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

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль. Методы контроля: - тестовая форма контроля; - устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме; - решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике. - поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы. Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончании изучения каждой темы.

#### **9. Перечень учебной литературы**

1. Стерлигов В. А., Мануковская Т. Г., Крамченков Е. М. Курсовое и дипломное проектирование. Централизованное теплоснабжение предприятий, поселений и городских округов [Электронный ресурс]: учебное пособие, - Липецк: ЛГТУ, 2013. - 110 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/302169/info>
2. Балашов А. А., Полунина Н. Ю. Проектирование систем отопления и вентиляции гражданских зданий [Электронный ресурс]: учебное пособие к курсовой работе для студентов 3-го курса дневной и заочной форм обучения по специальностям 140106 "Энергообеспечение предприятий", 270102 "Промышленное и гражданское строительство", изучающих дисциплины "Нетрадиционные и возобновляемые", - Тамбов: ТГТУ, 2011. - 88 с. - Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3328>
3. Комина Г. П., Прошутинский А. О. Гидравлический расчет и проектирование газопроводов [Электронный ресурс]: учебное пособие, - Санкт-Петербург: , 2010. - 148 с. - Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3332>

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. <http://elib.udsau.ru/> - библиотека электронных учебных пособий Удмуртского ГАУ
2. <http://ebs.rgazu.ru> - ЭБС AgriLib
3. <http://energobser18.ru> - АНО «Агентство по энергосбережению Удмуртской Республики»

4. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека E-library
5. <http://lib.rucont.ru> - ЭБС «Руконт»
6. <https://e.lanbook.com> - ЭБС «Лань»
7. [portal.udsau.ru](http://portal.udsau.ru) - Портал Удмуртского ГАУ с библиотекой учебных пособий, информацией об успеваемости, ВКР, расписаниями учебных занятий и преподавателей

### 11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
Лекционные занятия	<p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.</p> <p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.).</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
Лабораторные занятия	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p>

	<p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> <li>- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);</li> <li>- изучить решения типовых задач (при наличии);</li> <li>- решить заданные домашние задания;</li> <li>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</li> </ul> <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p> <p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p> <p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ;</li> <li>- изучает информационные материалы;</li> <li>- подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями.</li> </ul> <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>

<p>Практические занятия</p>	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p> <p>По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.</p> <p>При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> <li>- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);</li> <li>- изучить решения типовых задач (при наличии);</li> <li>- решить заданные домашние задания;</li> <li>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</li> </ul> <p>В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.</p>
-----------------------------	--

### **Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
  - письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
  - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
  - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
  - при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
  - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
  - по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

## **12. Перечень информационных технологий**

Информационные технологии реализации дисциплины включают

### **12.1 Программное обеспечение**

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. По подписке для учебного процесса. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

### **12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.
2. Профессиональные базы данных на платформе 1С: Предприятие с доступными конфигурациями (1С: ERP Агропромышленный комплекс 2, 1С: ERP Энергетика, 1С: Бухгалтерия молокозавода, 1С: Бухгалтерия птицефабрики, 1С: Бухгалтерия элеватора и комбикормового завода, 1С: Общепит, 1С: Ресторан. Фронт-офис). Лицензионный договор № Н8775 от 17.11.2020 г.

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оснащение аудиторий



1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, компьютерами с необходимым программным обеспечением, выходом в «Интернет» и корпоративную сеть университета
4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.