

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ"**

Рег. № 000002798



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и воспитательной работе

С.Л. Воробьева

Кафедра энергетики и электротехнологии

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Технологические энергосистемы предприятий

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий

Очная, заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ № 143 от 28.02.2018 г.)

Разработчики:

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

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2021 года

## 1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование у студентов системы компетенций по основам технологии энергоемких отраслей промышленности, системам энергоснабжения промышленных предприятий, их составу и способам расчета нагрузок на них

Задачи дисциплины:

- изучить основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; уметь демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- овладеть базовыми знаниями в области естественнонаучных дисциплин, методами выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; способностью применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Технологические энергосистемы предприятий» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 8 семестре.

Изучению дисциплины «Технологические энергосистемы предприятий» предшествует освоение дисциплин (практик):

Гидрогазодинамика;

Источники и системы теплоснабжения предприятий;

Котельные установки и парогенераторы.

Освоение дисциплины «Технологические энергосистемы предприятий» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы;

Научно-исследовательская работа.

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-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием**

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

Студент должен знать:

Типовые методики расчетов, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с техническим заданием

Студент должен уметь:

Проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с техническим заданием

Студент должен владеть навыками:

Методиками проведения расчетов по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с техническим заданием

**- ПК-4 Способен участвовать в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования**

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

Студент должен знать:

Теоретические основы метрологии, организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения

Студент должен уметь:

Использовать методы контроля работы технологического оборудования и качества выпускаемой продукции

Студент должен владеть навыками:

Методами контроля работы технологического оборудования и качества выпускаемой продукции

**- УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

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

Студент должен знать:

методики поиска, сбора и обработки информации, метод системного анализа

Студент должен уметь:

применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников

Студент должен владеть навыками:

поиск, сбор и обработка, критический анализ и синтез информации, системный подход для решения поставленных задач

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

Вид учебной работы	Всего часов	Восьмой семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
Лекционные занятия	20	20
Практические занятия	28	28
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>69</b>	<b>69</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	Восьмой семестр	Девятый семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	
Лекционные занятия	4	4	
Практические занятия	4	4	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>127</b>	<b>64</b>	<b>63</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>9</b>		<b>9</b>
Экзамен	9		9

<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>144</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

## 5. Содержание дисциплины

### Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Восьмой семестр, Всего</b>	<b>117</b>	<b>20</b>	<b>28</b>		<b>69</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Системы воздухообеспечения</b>	<b>36</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>22</b>
Тема 1	Системы воздухообеспечения	4	2			2
Тема 2	Технологические схемы компрессорных станций	16	2	4		10
Тема 3	Системы распределения сжатого воздуха	16	2	4		10
<b>Раздел 2</b>	<b>Системы водоснабжения предприятий</b>	<b>64</b>	<b>10</b>	<b>16</b>		<b>38</b>
Тема 4	Основы водоснабжения и водоотведения предприятий	8	2	2		4
Тема 5	Основные водопотребители на предприятиях. Источники образования производственных сточных вод	16	2	4		10
Тема 6	Основные принципы проектирования систем водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий	16	2	4		10
Тема 7	Нормы и режимы расходования воды. Водный баланс	16	2	4		10
Тема 8	Оборотное водоснабжение. Водный и тепловой режим систем оборотного водоснабжения	8	2	2		4
<b>Раздел 3</b>	<b>Системы холоднообеспечения</b>	<b>17</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>9</b>
Тема 9	Общие сведения о системе кондиционирования воздуха и криогенной технике	8	2	2		4
Тема 10	Характеристики потребителей искусственного холода.	9	2	2		5

На промежуточную аттестацию отводится 27 часов.

### Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Области применения сжатого воздуха. Основные способы получения сжатого воздуха.
Тема 2	Поршневые и центробежные компрессорные установки. Децентрализованная и централизованная системы производства сжатого воздуха

Тема 3	Системы воздухообеспечения. Системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха. Аэродинамический расчет сетей.
Тема 4	Основные направления использования воды на промышленных предприятиях. Прямоточные и оборотные системы водоснабжения.
Тема 5	Водное хозяйство промышленных предприятий. Основные водопотребители на промышленных предприятиях. Источники образования производственных сточных вод
Тема 6	Общие сведения по проектированию систем водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий.
Тема 7	Расходы воды на промышленных предприятиях. Водный баланс промышленного предприятия.
Тема 8	Охлаждение оборотной воды на промышленных предприятиях. Водный и тепловой режим систем оборотного водоснабжения. Процессы охлаждения воды в охладителях. Водохранилища-охладители, брызгальные бассейны и градирни.
Тема 9	Структурная схема систем кондиционирования воздуха. Классификация систем кондиционирования воздуха Выбор параметров приточного и удаляемого воздуха. Минимальный расход приточного воздуха.
Тема 10	Абсорбиционные, парожеткорные и воздушные холодильные машины. Теплообменные аппараты и вспомогательное оборудование холодильных машин. Расчет компрессоров, испарителей и охлаждающих батарей, воздухоохладителей и вспомогательных аппаратов.

### 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>4</b>	<b>4</b>		<b>127</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Системы воздухообеспечения</b>	<b>39</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>36</b>
Тема 1	Системы воздухообеспечения	12,5	0,5			12
Тема 2	Технологические схемы компрессорных станций	14,5	0,5	2		12
Тема 3	Системы распределения сжатого воздуха	12				12
<b>Раздел 2</b>	<b>Системы водоснабжения предприятий</b>	<b>69,5</b>	<b>2,5</b>	<b>2</b>		<b>65</b>
Тема 4	Основы водоснабжения и водоотведения предприятий	13,5	0,5			13
Тема 5	Основные водопотребители на предприятиях. Источники образования производственных сточных вод	13,5	0,5			13

Тема 6	Основные принципы проектирования систем водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий	16	1	2	13
Тема 7	Нормы и режимы расходования воды. Водный баланс	13,5	0,5		13
Тема 8	Оборотное водоснабжение. Водный и тепловой режим систем оборотного водоснабжения	13			13
<b>Раздел 3</b>	<b>Системы холдоснабжения</b>	<b>26,5</b>	<b>0,5</b>		<b>26</b>
Тема 9	Общие сведения о системе кондиционирования воздуха и криогенной технике	13,5	0,5		13
Тема 10	Характеристики потребителей искусственного холода.	13			13

На промежуточную аттестацию отводится 9 часов.

### Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Области применения сжатого воздуха. Основные способы по-лучения сжатого воздуха.
Тема 2	Поршневые и центробежные компрессорные установки. Децентрализованная и централизованная системы производства сжатого воздуха
Тема 3	Системы воздушоснабжения. Системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха. Аэродинамический расчет сетей.
Тема 4	Основные направления использования воды на промышленных предприятиях. Прямоточные и оборотные системы водоснабжения.
Тема 5	Водное хозяйство промышленных предприятий. Основные водопотребители на промышленных предприятиях. Источники образования производственных сточных вод
Тема 6	Общие сведения по проектированию систем водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий.
Тема 7	Расходы воды на промышленных предприятиях. Водный баланс промышленного предприятия.
Тема 8	Охлаждение оборотной воды на промышленных предприятиях. Водный и тепловой режим систем оборотного водоснабжения. Процессы охлаждения воды в охладителях. Водохранилища-охладители, брызгальные бассейны и градирни.
Тема 9	Структурная схема систем кондиционирования воздуха. Классификация систем кондиционирования воздуха Выбор параметров приточного и удаляемого воздуха. Минимальный расход приточного воздуха.
Тема 10	Абсорбиционные, парожетторные и воздушные холодильные машины. Теплооб- менные аппараты и вспомогательное оборудование холодильных машин. Расчет компресси- ров, испарителей и охлаждающих батарей, воздухоохладителей и вспомогательных аппара- тов.

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

#### Литература для самостоятельной работы студентов

1. Технологические энергосистемы предприятий : конспект лекций для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль подготовки «Энергообеспечение предприятий» / сост. Н. П. Кочетков. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2016. - 105 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=15240>

2. Сергеев, А. А. Проектирование холодильных установок : учебное пособие для выполнения курсового проекта по дисциплине «Холодильное и вентиляционное оборудование» и расчетно-графической работы по дисциплине «Холодильная техника и технология» студентами бакалавриата, обучающимися по направлению подготовки «Агроинженерия», профиль «Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» и расчетно-графической работы по дисциплине «Холодильная техника и технологии» студентами бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки «Технология продукции и организация общественного питания» / А. А. Сергеев ; ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2017. - 96 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=19874>

3. Павлинова, И. И. Водоснабжение и водоотведение : учебник для бакалавров / И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2013. - 472 с.

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

#### **Восьмой семестр (69 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) (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 (21 ч.)

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

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

#### **Всего часов самостоятельной работы (127 ч.)**

Вид СРС: Задача (практическое задание) (40 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 (47 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-2 ПК-4 УК-1	4 курс, Восьмой семестр	Экзамен	Раздел 1: Системы воздухообеспечения.
ПК-2 ПК-4 УК-1	4 курс, Восьмой семестр	Экзамен	Раздел 2: Системы водоснабжения предприятий.
ПК-2 ПК-4 УК-1	4 курс, Восьмой семестр	Экзамен	Раздел 3: Системы холодоснабжения.

## 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: Системы воздухообеспечения

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Какой воздух называется влажным?
2. Какими параметрами характеризуется влажный воздух?
3. Какие загрязнения встречаются в сжатом воздухе?
4. Что называется нагрузкой на компрессорную станцию?
5. Какие нагрузки встречаются на компрессорной станции?

ПК-4 Способен участвовать в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования

1. Основные требования, предъявляемые к холодильным машинам.
2. Применение холода в газовой промышленности, машиностроении, металлургии, пищевой промышленности.
3. Составные элементы холодильной установки.
4. Централизованный и децентрализованный способ производства искусственного холода.
5. Системы непосредственного охлаждения для отвода теплоты от объектов.

ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

1. Приведите и поясните технологическую схему поршневой и турбокомпрессорной установки для получения сжатого воздуха.
2. Приведите и поясните технологическую схему системы воздухообеспечения промышленного предприятия.
3. Приведите и поясните схему сетей сжатого воздуха промышленного предприятия.

4. Приведите и поясните технологическую схему узла ввода воздушной сети в цех.
5. Приведите и поясните технологическую схему узла очистки воздуха.

#### Раздел 2: Системы водоснабжения предприятий

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Какие системы водоснабжения вы знаете?
2. По каким основным критериям производят классификацию систем водоснабжения?
3. Как осуществляется подача воды к потребителю?
4. Что включает в себя система производственного водоснабжения?
5. Какова классификация систем производственного водоснабжения?

ПК-4 Способен участвовать в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования

1. Поясните возможность применения комбинированных систем холодо- и теплоснабжения на предприятиях.
2. Сформулируйте достоинства и недостатки закрытых и открытых систем охлаждения с промежуточным хладоносителем.
3. Какие основные недостатки централизованного холодоснабжения вы знаете?
4. В чем заключается основное преимущество батарейного охлаждения?
5. Какие типы холодильных установок вы знаете?

ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

1. Поясните почему требования, предъявляемые к качеству воды для трех основных направлений применения её на промышленных предприятиях существенно различаются?
2. Какие элементы могут входить в состав схемы водоснабжения предприятия?
3. Каково назначение резервуара чистой воды в схеме прямоточной системы водоснабжения предприятия?
4. Какие потребители должны быть на предприятии для организации правильной работы бессточной системы технического водоснабжения?
5. Безнапорные системы водоотведения.

#### Раздел 3: Системы холдоснабжения

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Что называется хладагентом, а что хладоносителем?
2. Какие основные виды теплопритоков вы знаете?
3. Какие параметры являются основными при выборе холодильного агрегата?
4. Как производят выбор типа и количества холодильных установок (поэтапно)?
5. Какие факторы необходимо учитывать при построении прямоточной схемы водоснабжения на промышленном предприятии?

ПК-4 Способен участвовать в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования

1. Пароэжекторные холодильные машины.
2. Воздушные компрессорные холодильные установки.
3. Испарители холодильных установок. Устройство и расчет.
4. Конденсаторы холодильных установок.
5. Какие параметры являются основными при выборе холодильного агрегата?

ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

1. Можно ли создать на металлургическом предприятии систему водоснабжения с повторным использованием воды?

2. Оцените возможность использования оборотной схемы технического водоснабжения на машиностроительном предприятии.

3. Рассчитать средний и максимальный суточный расход воды для жилого района поселка, состоящего из 50 многоквартирных, 20 четырехквартирных, 10 восьмиквартирных жилых домов, больницы на 100 коек, бани на 70 посещений и продовольственного магазина на 4 рабочих места. При расчете принять число жителей одной квартиры 4 человека.

4. Рассчитать средний и максимальный суточный расход воды для животноводческого сектора населенного пункта, включающего МТФ на 200 коров, 2 телятника откормочника по 400 голов, один свиноводческий откормочник на 800 голов и ветеринарную лечебницу на 10 животных

5. Абсорбционные холодильные машины.

#### **8.4. Вопросы промежуточной аттестации**

##### **Восьмой семестр (Экзамен, ПК-2, ПК-4, УК-1)**

1. Что такое система энергоснабжения предприятия? Внешнее и внутреннее энергоснабжение.

2. Дать определение понятиям: централизованное, местное (автономное), вмешанное, комбинированное и раздельное энергоснабжение.

3. Основные требования, предъявляемые к системам энергоснабжения предприятий.

4. Назначение СТВС предприятия.

5. Простейшая схема водоснабжения предприятия (разомкнутая и замкнутая).

6. Состав схемы водоснабжения предприятия.

7. Прямоточная схема СТВС предприятия.

8. Схема СТВС предприятия с повторным использованием воды.

9. Обратная схема СТВС предприятия.

10. Бессточная СТВС предприятия.

11. Основные сооружения СТВС предприятия и их назначение.

12. Кондиционирование воздуха, назначение, принцип работы кондиционера.

13. Основные потребители искусственного холода в различных отраслях промышленности.

14. Централизованный способ производства искусственного холода.

15. Децентрализованный способ производства искусственного холода.

16. Прямоточная безнасосная система охлаждения.

17. Безнасосная система охлаждения с отделителем жидкости.

18. Насосно-циркуляционная система охлаждения.

19. Закрытая система охлаждения с промежуточным хладоносителем.

20. Открытая система охлаждения с промежуточным хладоносителем.

21. Система бесконтактного батарейного охлаждения.

22. Система бесконтактного воздушного охлаждения.

23. Производство сжатого воздуха с помощью поршневых компрессорных установок.

24. Получение сжатого воздуха с помощью центробежных компрессоров.

25. Структурная схема системы воздуховодов промышленного предприятия.

26. Воздушные сети и их классификация.

27. Параметры пневмоприемников.

28. Расчет воздухопотребления предприятия и нагрузок компрессорной станции.

29. Методики расчета воздухопотребления.

30. Требования к качеству сжатого воздуха. Классы загрязненности.

31. Примеси в сжатом воздухе.

32. Всасывающие фильтры. Типы, показатели фильтров.

33. Охладители воздуха. Типы, назначение.

34. Вспомогательное оборудование компрессорной станции (водомаслоотделители, воздухоотделители, продувочные баки).
35. Типы осушителей сжатого воздуха, их сравнительные характеристики.
36. Транспортирование сжатого воздуха. Потери при транспортировании сжатого воздуха.
37. Расчет воздухопроводов.
38. Система охлаждения. Влияние эффективности охлаждения компрессоров на технико-экономические показатели компрессорной станции.
39. Назначение, классификация, схемы систем технического водоснабжения.
40. Требования к качеству воды. Методика определения потребности воды для компрессорных установок.
41. Обратная система водоснабжения. Охладители воды обратного цикла

### **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. Технологические энергосистемы предприятий : конспект лекций для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль подготовки «Энергообеспечение предприятий» / сост. Н. П. Кочетков. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2016. - 105 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=15240>
2. Сергеев, А. А. Проектирование холодильных установок : учебное пособие для выполнения курсового проекта по дисциплине «Холодильное и вентиляционное оборудование» и расчетно-графической работы по дисциплине «Холодильная техника и технология» студентами бакалавриата, обучающимися по направлению подготовки «Агроинженерия», профиль «Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» и расчетно-графической работы по дисциплине «Холодильная техника и технологии» студентами бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки «Технология продукции и организация общественного питания» / А. А. Сергеев ; ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2017. - 96 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=19874>
3. Павлинова, И. И. Водоснабжение и водоотведение : учебник для бакалавров / И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2013. - 472 с.
4. Насосы, вентиляторы, компрессоры. Расчет и подбор нагнетателей. [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Насосы, вентиляторы, компрессоры», сост. Скоробогатова Т. В. , 2012. - Режим доступа: <http://rucont.ru/efd/176559>

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

1. <http://elib.izhgsha.ru/> - ЭБС ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА
2. <http://ebs.rgazu.ru> - Электронно-библиотечная система (ЭБС) ФГБОУ ВО РГАЗУ "AgriLib"

3. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
4. <http://energobber18.ru> - АНО «Агентство по энергосбережению Удмуртской Республики»
5. <http://lib.rucont.ru> - ЭБС «Руконт»
6. [portal.izhgsha.ru](http://portal.izhgsha.ru) - Портал ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА с системой тестирования, 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; помечать 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. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. 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.