

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное бюджетное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГБОУ АО ВО «АГАСУ»)

---



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Наименование дисциплины**

Системы производства и распределения энергоносителей  
на промышленных предприятиях

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По направлению подготовки**

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

*(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)*

**Направленность (профиль)**

«Энергообеспечение предприятий»

*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

**Кафедра**

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника *бакалавр*

**Разработчики:**

д.т.н., профессор

(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

(подпись)

/В.Я. СВИНЦОВ/

И. О. Ф.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «*Инженерные системы и экология*» протокол № 09 от 23.04.2024 г.

И.о. заведующего кафедрой

(подпись)

/Г.Б. Абуова/

И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКН «*Теплоэнергетика и теплотехника*»  
направленность (профиль) «*Энергообеспечение предприятий*»

(подпись)

/ Ю.А. Аляутдинова /  
И.О. Фамилия

Начальник УМУ

(подпись)

И. О. Ф.

Начальник УМО ВО

(подпись)

И. О. Ф.

Начальник УИТ

(подпись)

И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой

(подпись)

И. О. Ф.

## Содержание:

|  | <b>Стр.</b> |
|--|-------------|
| 1. Цель освоения дисциплины  | <b>4</b>    |
| 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы  | <b>4</b>    |
| 3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата  | <b>5</b>    |
| 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся    | <b>5</b>    |
| 5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий  | <b>6</b>    |
| 5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий (в академических часах)  | <b>6</b>    |
| 5.1.1. Очная форма обучения  | <b>6</b>    |
| 5.1.2. Заочная форма обучения  | <b>7</b>    |
| 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам  | <b>8</b>    |
| 5.2.1. Содержание лекционных занятий   | <b>8</b>    |
| 5.2.2. Содержание лабораторных занятий   | <b>8</b>    |
| 5.2.3. Содержание практических занятий   | <b>9</b>    |
| 5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине  | <b>9</b>    |
| 5.2.5. Темы контрольных работ  | <b>10</b>   |
| 5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ   | <b>10</b>   |
| 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины  | <b>10</b>   |
| 7. Образовательные технологии  | <b>11</b>   |
| 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины   | <b>12</b>   |
| 8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины  | <b>12</b>   |
| 8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине | <b>13</b>   |
| 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины  | <b>13</b>   |
| 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине  | <b>14</b>   |
| 10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья  | <b>15</b>   |

## **1. Цель освоения дисциплины**

**Целью** учебной дисциплины «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

**ПК- 1.** Способен к разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства;

**ПК-5.** Способен выполнять работы по проектированию систем теплоэнергетики.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:**

**ПК-1.1.** Участвует в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства.

### **Знать:**

- схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства;

### **Уметь:**

- разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства;

### **Иметь навыки:**

- в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства;

**ПК-1.2.** Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики.

### **Знать:**

- правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики;

### **Уметь:**

- соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики;

### **Иметь навыки:**

- соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики.

**ПК-5.1.** Демонстрирует знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.

### **Знать:**

- правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов;

### **Уметь:**

- демонстрировать знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов;

### **Иметь навыки:**

- демонстрации знаний правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.

**ПК-5.2.** Соблюдает требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах.

### **Знать:**

- требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уни-

кальных объектах;

**Уметь:**

- соблюдать требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах;

**Иметь навыки:**

- соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах.

**ПК-5.3.** Демонстрирует знание номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники;

**Знать:**

- номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники;

**Уметь:**

- демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники.

**Иметь навыки:**

- демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники.

**ПК-5.4.** Правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники.

**Знать:**

- правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники;

**Уметь:**

- оформлять спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники;

**Иметь навыки:**

- оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники.

### **3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата**

**Дисциплина** «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» реализуется в рамках в рамках блока 1 «Дисциплины (модули)», части формируемой участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору).

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Источники и системы теплоснабжения», «Топливо и его сжигание», «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий», «Тепломас-сообменные аппараты», «Системы кондиционирования воздуха», «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий».

### **4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

| <b>Форма обучения</b>                    | <b>Очная</b>                                 | <b>Заочная</b>                               |
|--|--|--|
| <b>1</b>                                 | <b>2</b>                                     | <b>3</b>                                     |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b> | 7 семестр – 3 з.е.;<br><b>всего – 3 з.е.</b> | 9 семестр – 3 з.е.;<br><b>всего – 3 з.е.</b> |

|  |  |  |
|--|--|--|
| Лекции (Л)                             | 7 семестр – 14 часов;<br><b>всего - 14 часов</b> | 9 семестр -8 часа<br><b>всего - 8 часов</b>    |
| Лабораторные занятия (ЛЗ)              | 7 семестр – 12 часов;<br><b>всего - 12 часов</b> | 9 семестр – 8 часа<br><b>всего – 8 часа</b>    |
| Практические занятия (ПЗ)              | 7 семестр – 26 часов;<br><b>всего - 26 часов</b> | 9 семестр – 8 часов<br><b>всего - 8 часов</b>  |
| Самостоятельная работа студента (СР)   | 7 семестр – 56 часов;<br><b>всего – 56 часов</b> | 9 семестр – 84 часов<br><b>всего – 84 часа</b> |
| <b>Форма текущего контроля:</b>        |  |  |
| Контрольная работа                     | <i>7 семестр</i>                                 | 9 семестр                                      |
| <b>Форма промежуточной аттестации:</b> |  |  |
| Экзамены                               | <i>7 семестр</i>                                 | <i>9 семестр</i>                               |
| Зачет                                  | <i>учебным планом<br/>не предусмотрены</i>       | <i>учебным планом<br/>не предусмотрены</i>     |
| Зачет с оценкой                        | <i>учебным планом<br/>не предусмотрены</i>       | <i>учебным планом<br/>не предусмотрены</i>     |
| Курсовая работа                        | <i>учебным планом<br/>не предусмотрены</i>       | <i>учебным планом<br/>не предусмотрены</i>     |
| Курсовой проект                        | <i>учебным планом<br/>не предусмотрены</i>       | <i>учебным планом<br/>не предусмотрены</i>     |

**5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий**

**5.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий (в академических часах)**

**5.1.1. Очная форма обучения**

| №<br>п/п      | Раздел дисциплины.<br>(по семестрам)   | Всего часов<br>на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости<br>раздела (в часах) по типам учеб-<br>ной работы |           |    |           | Форма те-<br>кущего кон-<br>троля и про-<br>межуточной<br>аттестации |
|---------------|--|--------------------------|---------|--|-----------|----|-----------|--|
|               |  |                          |         | контактная   |           |    | СР        |  |
|               |  |                          |         | Л  | ЛЗ        | ПЗ |           |  |
| 1             | 2  | 3                        | 4       | 5  | 6         | 7  | 8         | 9  |
| 1.            | Раздел 1. Системы воздухообеспечения предприятий                             | 20                       | 7       | 4  | 2         | 5  | 9         | Контрольная,<br>экзамен  |
| 2.            | Раздел 2. Система технического водоснабжения предприятий                     | 23                       | 7       | 2  | 2         | 6  | 13        |  |
| 3.            | Раздел 3. Системы газоснабжения предприятий                                  | 21                       | 7       | 2  | 2         | 5  | 12        |  |
| 4.            | Раздел 4. Системы холодоснабжения предприятий                                | 21                       | 7       | 4  | 4         | 4  | 9         |  |
| 5.            | Раздел 5. Системы обеспечения предприятий продук-<br>тами разделения воздуха | 23                       | 7       | 2  | 2         | 6  | 13        |  |
| <b>Итого:</b> |  | <b>108</b>               | -       | <b>14</b>  | <b>12</b> | 26 | <b>56</b> |  |

### 5.1.2. Заочная форма обучения

| №<br>п/п      | Раздел дисциплины.<br>(по семестрам)                                    | Всего часов<br>на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости<br>раздела (в часах) по типам<br>учебной работы |          |          |           | Форма теку-<br>щего кон-<br>троля и про-<br>межуточной<br>аттестации |
|---------------|---|--------------------------|---------|--|----------|----------|-----------|--|
|               |   |                          |         | контактная   |          |          | СР        |  |
|               |   |                          |         | Л  | ЛЗ       | ПЗ       |           |  |
| 1             | 2   | 3                        | 4       | 5  | 6        | 7        | 8         | 9  |
| 1.            | Раздел 1. Системы воздухообеспечения предприятий                        | 20                       | 9       | 2  | 2        | 2        | 14        | Контрольная,<br>экзамен  |
| 2.            | Раздел 2. Система технического водоснабжения предприятий                | 23                       | 9       | 2  | 1        | 2        | 18        |  |
| 3.            | Раздел 3. Системы газоснабжения предприятий                             | 21                       | 9       | 2  | 2        | 1        | 16        |  |
| 4.            | Раздел 4. Системы холодоснабжения предприятий                           | 21                       | 9       | 1  | 2        | 2        | 16        |  |
| 5.            | Раздел 5. Системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха | 23                       | 9       | 1  | 1        | 1        | 20        |  |
| <b>Итого:</b> |   | <b>108</b>               | -       | <b>8</b>   | <b>8</b> | <b>8</b> | <b>84</b> |  |



### 1.2.3. 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

#### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

| №  | Наименование раздела дисциплины   | Содержание   |
|----|---|--|
| 1  | 2   | 3  |
| 1. | Раздел 1. Системы воздухообеспечения предприятий                        | Виды технического воздуха на предприятиях. Функции воздуха на предприятиях, воздух «КИП и А», технологическая схема производства. Оборудование для производства воздуха «КИП и А». Массообменные процессы и точка росы- в системе производства воздуха «КИП и А» |
| 2. | Раздел 2. Система технического водоснабжения предприятий                | Существующие системы водоснабжения и водоотведения предприятий. Преимущества и недостатки существующих схем.   |
| 3. | Раздел 3. Системы газоснабжения предприятий                             | Существующие схемы газоснабжения предприятий и населенных пунктов. Преимущества и недостатки существующих схем. Оборудование систем газоснабжения, ГРС, ГРУ, ГРП. Правила безопасности при эксплуатации газорегуляторных пунктов и установок.                    |
| 4. | Раздел 4. Системы холодоснабжения предприятий                           | Понятие о существующих системах отвода избыточного тепла от действующего оборудования предприятий. Преимущества и недостатки существующих система холодоснабжения предприятий. Современные системы отбора избыточного тепла от действующего оборудования         |
| 5. | Раздел 5. Системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха | Существующие системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха Основные технические характеристики этих систем   |

#### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях»

| №  | Наименование раздела дисциплины                          | Содержание   |
|----|--|--|
| 1  | 2  | 3  |
| 2. | Раздел 1. Системы воздухообеспечения предприятий         | Виды технического воздуха на предприятиях. Функции воздуха на предприятиях, воздух «КИП и А», технологическая схема производства. Оборудование для производства воздуха «КИП и А». Массообменные процессы и точка росы- в системе производства воздуха «КИП и А» |
| 3. | Раздел 2. Система технического водоснабжения предприятий | Существующие системы водоснабжения и водоотведения предприятий. Преимущества и недостатки существующих схем.   |
| 4. | Раздел 3. Системы газоснабжения предприятий              | Существующие схемы газоснабжения предприятий и населенных пунктов. Преимущества и недостатки существующих схем. Оборудование систем газоснабжения, ГРС, ГРУ, ГРП. Правила безопасности при эксплуатации газорегуляторных пунктов и установок.                    |
| 5. | Раздел 4. Системы холодоснабжения пред-                  | Понятие о существующих системах отвода избыточного тепла от действующего оборудования предприятий. преимуще-   |

|    |   |   |
|----|---|---|
|    | приятый   | ства и недостатки существующих система холодоснабжения предприятий. Современные системы отбора избыточного тепла от действующего оборудования |
| 6. | Раздел 5. Системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха | Существующие системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха Основные технические характеристики этих систем                    |

### 6.2.3. Содержание практических занятий по дисциплине «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях»

| №  | Наименование раздела дисциплины   | Содержание  |
|----|---|---|
| 1  | 2   | 3   |
| 1. | Раздел 1. Системы воздухообеспечения предприятий                        | Входное тестирование. Виды технического воздуха на предприятиях. Функции воздуха на предприятиях, воздух «КИП и А», технологическая схема производства. Оборудование для производства воздуха «КИП и А». Массобменные процессы и точка росы- в системе производства воздуха «КИП и А» |
| 2. | Раздел 2. Система технического водоснабжения предприятий                | Существующие системы водоснабжения и водоотведения предприятий. Преимущества и недостатки существующих схем.  |
| 3. | Раздел 3. Системы газоснабжения предприятий                             | Существующие схемы газоснабжения предприятий и населенных пунктов. Преимущества и недостатки существующих схем. Оборудование систем газоснабжения, ГРС, ГРУ, ГРП. Правила безопасности при эксплуатации газорегуляторных пунктов и установок.   |
| 4. | Раздел 4. Системы холодоснабжения предприятий                           | Понятие о существующих системах отвода избыточного тепла от действующего оборудования предприятий. Преимущества и недостатки существующих система холодоснабжения предприятий. Современные системы отбора избыточного тепла от действующего оборудования                              |
| 5. | Раздел 5. Системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха | Существующие системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха Основные технические характеристики этих систем  |

### 5.2.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях»

#### Очная форма обучения

| №  | Наименование раздела дисциплины                  | Содержание   | Учебно-методические материалы |
|----|--|--|-------------------------------|
| 1  | 2  | 3  | 4                             |
| 1. | Раздел 1. Системы воздухообеспечения предприятий | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к лабораторным работам<br>Подготовка к контрольной работе.<br>Подготовка к экзамену<br>Подготовка к итоговому тестированию | [1]                           |

|    |   |  |                                   |
|----|---|--|-----------------------------------|
| 2. | Раздел 2. Система технического водоснабжения предприятий                | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к контрольной работе.<br>Подготовка к лабораторным работам<br>Подготовка к экзамену<br>Подготовка к итоговому тестированию | [1], [2], [4], [7], [8].          |
| 3. | Раздел 3. Системы газоснабжения предприятий                             | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к лабораторным работам<br>Подготовка к контрольной работе.<br>Подготовка к экзамену<br>Подготовка к итоговому тестированию | [1], [9], [10]                    |
| 4. | Раздел 4. Системы холодоснабжения предприятий                           | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к лабораторным работам<br>Подготовка к контрольной работе.<br>Подготовка к экзамену<br>Подготовка к итоговому тестированию | [1], [9], [10]                    |
| 5. | Раздел 5. Системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к лабораторным работам<br>Подготовка к контрольной работе.<br>Подготовка к экзамену<br>Подготовка к итоговому тестированию | [1], [2], [3], [4], [6], [7], [8] |

#### **Заочная форма обучения**

| №  | Наименование раздела дисциплины   | Содержание  | Учебно-методические материалы     |
|----|---|---|-----------------------------------|
| 1  | 2   | 3   | 4                                 |
| 1. | Раздел 1. Системы воздухообеспечения предприятий                        | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к контрольной работе.<br>Подготовка к экзамену<br>Подготовка к итоговому тестированию | [1]                               |
| 2. | Раздел 2. Система технического водоснабжения предприятий                | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к контрольной работе.<br>Подготовка к экзамену<br>Подготовка к итоговому тестированию | [1], [9], [10]                    |
| 3. | Раздел 3. Системы газоснабжения предприятий                             | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к контрольной работе.<br>Подготовка к экзамену<br>Подготовка к итоговому тестированию | [1], [2], [4], [7], [8].          |
| 4. | Раздел 4. Системы холодоснабжения предприятий                           | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к контрольной работе.<br>Подготовка к экзамену<br>Подготовка к итоговому тестированию | [1], [9], [10]                    |
| 5. | Раздел 5. Системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к контрольной работе.<br>Подготовка к экзамену<br>Подготовка к итоговому тестированию | [1], [2], [3], [4], [6], [7], [8] |

#### **5.2.5. Тема контрольной работы**

«Альтернативные технологии производства воздуха «КИП и А» и отбора избыточного тепла от действующего оборудования»

### 5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

| Организация деятельности студента  |
|--|
| <p><b><u>Лекция</u></b></p> <p>В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.</p>   |
| <p><b><u>Практическое занятие</u></b></p> <p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.</p>   |
| <p><b><u>Самостоятельная работа</u></b></p> <p>Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.</p> <p>Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– конспектирование (составление тезисов) лекций;</li><li>– работу со справочной и методической литературой;</li><li>– работу с нормативными правовыми актами;</li><li>– участие в тестировании и др.</li></ul> <p>Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– повторение лекционного материала;</li><li>– изучения учебной и научной литературы;</li><li>– изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);</li><li>– подготовка к тестированию и т.д.;</li><li>– выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.</li><li>– проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов по отдельным вопросам изучаемой темы.</li></ul> |
| <p><b><u>Контрольная работа</u></b></p> <p>Теоретическая и практическая части контрольной работы выполняются по установленным темам (вариантам) с использованием практических материалов, полученных на практических занятиях и при прохождении практики. К каждой теме контрольной работы рекомендуется примерный перечень основных вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения контрольной работы. Чтобы полнее раскрыть тему, следует использовать дополнительные источники и материалы. Инструкция по выполнению контрольной работы находится в методических материалах по дисциплине.</p>  |
| <p><b><u>Лабораторное занятие</u></b></p> <p>Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.</p>  |
| <p><b><u>Экзамен</u></b></p>   |

## 7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях».

Дисциплина «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» проводится с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий по дисциплине «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

### **Интерактивные технологии**

По дисциплине «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

Лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками). Такой тип лекций рассчитан на стимулирование обучающихся к постоянному контролю предлагаемой информации и поиску ошибок. В конце лекции проводится диагностика знаний студентов и разбор сделанных ошибок.

По дисциплине «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

Ролевые игры – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

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

#### ***а) Основная учебная литература:***

1. Дербасова Е.М. Теплогенерирующие установки и газоснабжение. Курс лекций. Кафедра «Инженерные системы и экология», АГАСУ. Астрахань 2019.- 71с.;

2. Карауш С.А., Хуторной А.Н. Учебное пособие. Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения. Томск, издательство Томский государственный архитектурно-строительный университет. 2003- 110с;
3. СНиП П-35-76\*. Котельные установки. - М.: ГУЛ ЦПП Госстроя России, 1997. - 49 с.
4. Делягин Г.Н. Теплогенерирующие установки / Г.Н. Делягин, В.И. Лебедев, Б.А. Пермяков. - М.: Стройиздат, 1986. - 559 с.
5. Лебедев В.И. Расчет и проектирование теплогенерирующих установок / В.И. Лебедев, Б.А. Пермяков, П.А. Хаванов. -М.: Стройиздат, 1992. - 360 с.
6. ГОСТ 20995-75. Котлы паровые стационарные давлением до 4 МПа.
7. Аэродинамический расчет котельных установок. (Нормативный метод). - Л.: Энергия, 1977. - 256 с.;
8. Пособие по проектированию градирен | СНиП 2.04.02-84;
9. Д. И. Кучеренко, В. А. Гладков Обратное водоснабжение. М. Стройиздат. 1980.- 168с.

**б) Дополнительная литература:**

1. Правила технической эксплуатации коммунальных отопительных котельных. -М.: НПО ОБТ, 1992. - 87 с.
2. ПБ 03-576-03. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. - М.: ПИО ОБТ, 2003.
3. ПБ 10-574-03. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. - М.: ПИО ОБТ, 2003.
4. Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 т пара в час или менее 20 Гкал в час. - М.: Госкомитет РФ по охране окружающей среды, 1999. - 56 с.
5. ГОСТ 17.2.3.01-86. Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов.

**в) перечень учебно-методического обеспечения:**

1. Ю.А. Аляутдинова Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем, АГАСУ, 2019.- 24 с.
2. <http://edu.aucu.ru>

**г) периодические издания**

Ежемесячный теоретический и научно- практический журнал «Теплоэнергетика, Издатель: ООО "Тематическая редакция" с 1954 г.

**8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1. 7-Zip
3. Adobe Acrobat Reader DC.
5. Apache Open Office.
6. Google Chrome
7. VLC media player
9. Kaspersky Endpoint Security

**8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины**

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета:  
(<http://edu.aucu.ru>, <http://moodle.aucu.ru>)

2. «Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека» (<https://biblioclub.ru/>)
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» ([www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru))
4. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/>)
5. Консультант+ (<http://www.consultant-urist.ru/>)
6. Федеральный институт промышленной собственности (<http://www1.fips.ru/>)
7. Патентная база USPTO (<http://www.uspto.gov/patents-application-process/search-patents>)

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

| № п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  |
|-------|---|--|
| 1     | Учебная аудитория для проведения учебных занятий:<br>414006, г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, №202, №303, №201.                                   | <p align="center"><b>№301</b></p> Комплект учебной мебели<br>Переносной мультимедийный комплект<br>Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»     |
|       |   | <p align="center"><b>№202</b></p> Комплект учебной мебели<br>Переносной мультимедийный комплект<br>Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»     |
|       |   | <p align="center"><b>№303</b></p> Комплект учебной мебели<br>Переносной мультимедийный комплект<br>Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»     |
|       |   | <p align="center"><b>№201</b></p> Комплект учебной мебели<br>Переносной мультимедийный комплект<br>Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»     |
| 2     | Помещение для самостоятельной работы:<br>414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, аудитории №201, №203;<br>414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18 а, №201, №203, библиотека, читальный зал. | <p align="center"><b>№201</b></p> Комплект учебной мебели<br>Компьютеры - 8 шт.<br>Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»                     |
|       |   | <p align="center"><b>№203</b></p> Комплект учебной мебели<br>Компьютеры - 8 шт.<br>Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»                     |
|       |   | <p align="center"><b>библиотека, читальный зал</b></p> Комплект учебной мебели<br>Компьютеры -4 шт.<br>Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет» |

**10 Особенности организации обучения по дисциплине «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

## **РЕЦЕНЗИЯ**

**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине  
«Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных  
предприятиях»**

**ОПОП по направлению подготовки  
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,  
направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»  
по программе бакалавриата**

Тагиром Фасхидиновичом Шамсудиновым (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанной в ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчик – профессор, д.т.н., Свинцов В.Я.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 146 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018 № 50472.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП не подлежит сомнению – дисциплина относится к блоку 1 «Дисциплины», части формируемой участниками образовательных отношений (элективная дисциплина (по выбору)).

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» закреплены две компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, иметь навыки соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».



Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Инженерные системы и экология» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» представлены: **перечнем материалов текущего контроля и промежуточной аттестации.**

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанная проф. д.т.н. Свинцовым В.Я. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:  
Директор, ООО «НПРФ «Ярканон»



*Т. Шамсудинов*  
(подпись)

Шамсудинов Т.Ф.  
И. О. Ф.

## Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях»  
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,  
направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.  
Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Целью освоения дисциплины «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Дисциплина Б1.В.ДВ.08.02 «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» реализуется в рамках блока 1 «Дисциплины (модули)» части формируемой участниками образовательных отношений части (элективная дисциплина (по выбору)).

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Источники и системы теплоснабжения», «Топливо и его сжигание», «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий», «Тепломассобменные аппараты», «Системы кондиционирования воздуха», «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий».

### Краткое содержание дисциплины:

- Раздел 1. Системы воздухообеспечения предприятий
- Раздел 2. Система технического водоснабжения предприятий
- Раздел 3. Системы газоснабжения предприятий
- Раздел 4. Системы холодоснабжения предприятий
- Раздел 5. Системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха

И.о заведующего кафедрой

  
(подпись)

/ Г.Б. Абуова /

И. О. Ф.

## **РЕЦЕНЗИЯ**

**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине  
«Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных  
предприятиях»**

**ОПОП по направлению подготовки  
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,  
направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»  
по программе бакалавриата**

Евгенией Михайловной Дербасовой (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанной в ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчик – профессор, д.т.н., Свинцов В.Я.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 146 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018 № 50472.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП не подлежит сомнению – дисциплина относится к блоку 1 «Дисциплины», части формируемой участниками образовательных отношений (элективная дисциплина (по выбору)).

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» закреплены две компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, иметь навыки соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Инженерные системы и экология» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» представлены: **перечнем материалов текущего контроля и промежуточной аттестации.**

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях» ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанная проф, д.т.н. Свинцовым В.Я. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:

Доц., к.т.н. кафедры «ИСЭ» АГАСУ

  
подпись /Дербасова Е.М./  
И. О. Ф.

*Подпись Дербасовой Е.М. заверено.*



Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное бюджетное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГБОУ АО ВО «АГАСУ»)

---



## ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

**Наименование дисциплины**

Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

**По направлению подготовки**

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

**Направленность (профиль)**

«Энергообеспечение предприятий»

(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

**Кафедра**

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника *бакалавр*

**Разработчик:**

Д.т.н., профессор

(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)


  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/В.Я. Свинцов/

И. О. Ф.

Оценочные и методические материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры  
«Инженерные системы и экология» протокол № 09 от 23.04.2024 г.

И.о. заведующего кафедрой

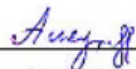
  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/Г.Б. Абуова /

И. О. Ф.


**Согласовано:**

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника»  
направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»

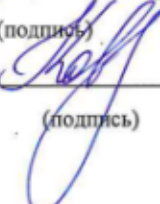
  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/ Ю.А. Аляутдинова /  
И.О. Фамилия

Начальник УМУ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) И.О.Ф

Начальник УМО ВО

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) И. О. Ф

## СОДЕРЖАНИЕ:

|   | Стр. |
|---|------|
| 1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине   | 4    |
| 1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программ   | 4    |
| 1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания  | 7    |
| 1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля  | 7    |
| 1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания  | 8    |
| 1.2.3. Шкала оценивания   | 12   |
| 2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы | 13   |
| 2.1. Экзамен  | 13   |
| 2.2. Контрольная работа   | 14   |
| 2.3. Тест   | 14   |
| 3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций   | 16   |
| 4. Приложение   | 17   |

**1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины (далее РПД) и представлен в виде отдельного документа

**1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

| Индекс и формулировка компетенции   |  | Индикаторы достижения компетенций, установленные ОПОП   | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1 РПД) |   |   |   |   | Формы контроля с конкретизацией задания   |
|---|--|---|---|---|---|---|---|---|
|   |  |   | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 |   |
| 1   | 2  | 3   | 4   | 5 | 6 | 7 | 8 | 9   |
| ПК- 1 Способен к разработке схем размещения объектов воздухообеспечения и обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха, в соответствии с технологией производства. | ПК-1.1. Участвует в разработке схем размещения объектов воздухообеспечения и обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха, в соответствии с технологией производства. | Знать:<br>схемы размещения объектов воздухообеспечения и обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха в соответствии с технологией производства                    | X   |   |   |   |   | Экзамен (вопросы 1-15)<br>Итоговое тестирование (вопросы 1-10)<br>Контрольная работа (задача 1-7)   |
|   |  | Уметь:<br>разрабатывать схемы размещения объектов воздухообеспечения и обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха в соответствии с технологией производства      | X   |   |   |   |   | Экзамен (вопросы 16-33)<br>Итоговое тестирование (вопросы 11-20)<br>Контрольная работа (задача 1-7)   |
|   |  | Иметь навыки:<br>в разработке схем размещения объектов воздухообеспечения и обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха в соответствии с технологией производства | X   |   |   |   |   | Экзамен (вопросы 34-51)<br>Контрольная работа (задача 1-7).<br>Защита лабораторной работы (вопросы 1-27)<br>Итоговое тестирование (вопросы 21-30) |
|   |  |   |   |   |   |   |   |   |



|  |   |   |  |   |   |  |  |   |
|--|---|---|--|---|---|--|--|---|
|  | ПК-1.2. Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов технического водоснабжения   | Знать:  |  |   |   |  |  |   |
|  |   | правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов технического водоснабжения   |  | X |   |  |  | Экзамен (вопросы 1-15)<br>Итоговое тестирование (вопросы 1-10)<br>Контрольная работа (задача 1-7)   |
|  |   | Уметь:  |  |   |   |  |  |   |
|  |   | соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов технического водоснабжения   |  | X |   |  |  | Экзамен (вопросы 16-33)<br>Итоговое тестирование (вопросы 11-20)<br>Контрольная работа (задача 1-7)   |
|  |   | Иметь навыки:   |  |   |   |  |  |   |
|  |   | соблюдения правил технологической дисциплины объектов технического водоснабжения  |  | X |   |  |  | Экзамен (вопросы 34-51)<br>Контрольная работа (задача 1-7).<br>Защита лабораторной работы (вопросы 1-27)<br>Итоговое тестирование (вопросы 21-30) |
|  |   |   |  |   |   |  |  |   |
| ПК-5 Способен выполнять работы по проектированию систем теплоэнергетики (систем газоснабжения, холодоснабжения предприятий). | ПК-5.1 Демонстрирует знание правил выполнения и оформления проектной документации систем газоснабжения предприятий в соответствии с требованиями нормативно-технических документов. | Знать:  |  |   |   |  |  |   |
|  |   | правила выполнения и оформления проектной документации систем газоснабжения предприятий в соответствии с требованиями нормативно-технических документов |  |   | X |  |  | Экзамен (вопросы 1-15)<br>Итоговое тестирование (вопросы 1-10)<br>Контрольная работа (задача 1-7)   |
|  |   | Уметь:  |  |   |   |  |  |   |
|  |   | демонстрировать знание правил выполнения и оформления проектной документации систем газоснабжения в соответствии с                                      |  |   | X |  |  | Экзамен (вопросы 16-33)<br>Итоговое тестирование (вопросы 11-20)  |

|  |  |  |  |  |   |   |   |   |
|--|--|--|--|--|---|---|---|---|
|  |  | требованиями нормативно-технических документов   |  |  |   |   |   | Контрольная работа (задача 1-7)   |
|  |  | Иметь навыки:  |  |  |   |   |   |   |
|  |  | демонстрации знаний правил выполнения и оформления проектной документации систем газоснабжения в соответствии с требованиями нормативно-технических документов |  |  | X |   |   | Экзамен (вопросы 34-51)<br>Контрольная работа (задача 1-7).<br>Защита лабораторной работы (вопросы 1-27)<br>Итоговое тестирование (вопросы 21-30) |
|  | ПК-5.2 Соблюдает требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах холодоснабжения | Знать:   |  |  |   |   |   |   |
|  |  | требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах холодоснабжения  |  |  | X |   |   | Экзамен (вопросы 1-15)<br>Итоговое тестирование (вопросы 1-10)<br>Контрольная работа (задача 1-7)   |
|  |  | Уметь:   |  |  |   |   |   |   |
|  |  | соблюдать требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах холодоснабжения  |  |  | X |   |   | Экзамен (вопросы 16-33)<br>Итоговое тестирование (вопросы 11-20)<br>Контрольная работа (задача 1-7)   |
|  |  | Иметь навыки:  |  |  |   |   |   |   |
|  |  | соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах холодоснабжения   |  |  | X |   |   | Экзамен (вопросы 34-51)<br>Контрольная работа (задача 1-7).<br>Защита лабораторной работы (вопросы 1-27)<br>Итоговое тестирование (вопросы 21-30) |
|  | ПК-5.3 Демонстрирует знание номенклатуры современных изделий, оборудования и   | Знать:   |  |  |   |   |   |   |
|  |  | номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при  |  |  |   | X | X | Экзамен (вопросы 1-15)  |

|  |   |   |  |  |   |   |                         |   |   |
|--|---|---|--|--|---|---|-------------------------|---|---|
|  | материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха | строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха  |  |  |   |   |                         |   | Итоговое тестирование (вопросы 1-10)<br>Контрольная работа (задача 1-7) |
|  |   | Уметь:  |  |  |   |   |                         |   |   |
|  |   | демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха |  |  |   | X | X                       | Экзамен (вопросы 16-33)<br>Итоговое тестирование (вопросы 11-20)<br>Контрольная работа (задача 1-7)   |   |
|  |   | Иметь навыки:   |  |  |   |   |                         |   |   |
|  |   | демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха    |  |  |   | X | X                       | Экзамен (вопросы 34-51)<br>Контрольная работа (задача 1-7).<br>Защита лабораторной работы (вопросы 1-27)<br>Итоговое тестирование (вопросы 21-30) |   |
|  | ПК-5.4 Правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники на установках воздухообеспечения и обеспечения предприятий                     | Знать:  |  |  |   |   |                         |   |   |
|  |   | правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха  |  |  |   | X | X                       | Экзамен (вопросы 1-15)<br>Итоговое тестирование (вопросы 1-10)<br>Контрольная работа (задача 1-7)   |   |
|  |   | Уметь:  |  |  |   |   |                         |   |   |
|  | оформлять спецификации оборудования и материалов систем   |   |  |  | X | X | Экзамен (вопросы 16-33) |   |   |

|  |                       |            |   |  |  |  |   |   |  |
|--|-----------------------|------------|---|--|--|--|---|---|--|
|  | продуктами<br>воздуха | разделения | обеспечения предприятий   |  |  |  |   |   | Итоговое тестирование<br>(вопросы 11-20)<br>Контрольная работа<br>(задача 1-7)   |
|  |                       |            | продуктами разделения воздуха   |  |  |  |   |   |  |
|  |                       |            | Иметь навыки:   |  |  |  |   |   |  |
|  |                       |            | оформления спецификации<br>оборудования и материалов<br>систем обеспечения предприятий<br>продуктами разделения воздуха |  |  |  | X | X | Экзамен (вопросы 34-<br>51)<br>Контрольная работа<br>(задача 1-7).<br>Защита лабораторной<br>работы (вопросы 1-27)<br>Итоговое тестирование<br>(вопросы 21-30) |

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

### 1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля

| Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства   | Представление оценочного средства                |
|----------------------------------|--|--|
| 1                                | 2  | 3  |
| Контрольная работа               | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу  | Комплект контрольных заданий по вариантам        |
| Защита лабораторной работы       | Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов | Темы лабораторных работ и требования к их защите |
| Тест                             | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося  | Фонд тестовых заданий                            |

**1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

| Компетенция,<br>этапы<br>освоения<br>компетенции   |  | Планируемые<br>результаты<br>обучения   | Показатели и критерии оценивания результатов обучения   |   |  |  |
|--|--|---|---|---|--|--|
|  |  |   | Ниже<br>порогового<br>уровня<br>(не зачтено)  | Пороговый<br>уровень<br>(Зачтено)   | Продвинутый<br>уровень<br>(Зачтено)  | Высокий<br>уровень<br>(Зачтено)  |
| 1  | 2  | 3   | 4   | 5   | 6  | 7  |
| ПК- 1 Способен к разработке схем размещения объектов теплоэнергетики (установки воздухообеспечения и обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха, установки технического водоснабжения; установки газоснабжения, холодоснабжения) в соответствии с технологией производства. | ПК-1.1. Участвует в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики - на установках воздухообеспечения и обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха, технического водоснабжения; газоснабжения, холодоснабжения | <b>Знает:</b><br>схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства              | Обучающийся не знает схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства      | Обучающийся имеет общие знания о схемах размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности и в изложении теоретического материала | Обучающийся твердо знает схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос | Обучающийся знает схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий |
|  |  | <b>Умеет</b><br>разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства | Не умеет разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, с | В целом успешное, но не системное умение разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с   | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с                                      | Сформированное умение разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с   |

|  |   |  |  |   |  |   |
|--|---|--|--|---|--|---|
|  |   |  | большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено  | технологией производства  | технологией производства   | технологией производства  |
|  |   | <b>Имеет навыки:</b> в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства | Обучающийся не владеет навыками в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено | В целом успешное, но не системное владение навыками в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства | Успешное и системное владение навыками в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, умение их использовать на практике при решении конкретных задач |
|  | ПК-1.2. Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации | <b>Знает:</b> правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов   | Обучающийся не знает правила технологической дисциплины при эксплуатации   | Обучающийся имеет общие знания о правилах технологической дисциплины при эксплуатации   | Обучающийся твердо знает правила технологической дисциплины при эксплуатации   | Обучающийся знает правила технологической дисциплины при эксплуатации   |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
|  | <p>объектов теплоэнергетики на установках воздухообеспечения и обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха, технического водоснабжения; газоснабжения, холодоснабжения</p> | теплоэнергетики  | объектов теплоэнергетики   | объектов теплоэнергетики, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности и в изложении теоретического материала | объектов теплоэнергетики   | объектов теплоэнергетики, способен анализировать и интерпретировать полученные данные, исчерпывающе-последовательно, чётко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий |
|  |  | <p><b>Умеет:</b> соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики</p>        | <p>Не умеет соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу.</p> | <p>В целом успешное, но не системное умение соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики</p>                               | <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умение соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики</p> | <p>Умеет соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики</p>  |
|  |  | <p><b>Имеет навыки:</b> соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики</p> | <p>Обучающийся не владеет навыками соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов</p>  | <p>В целом успешное, но не системное владение навыками соблюдения правил технологической дисциплины при</p>  | <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение</p>   | <p>Успешное и системное владение навыками соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации</p>  |



|   |  |   |  |  |   |   |
|---|--|---|--|--|---|---|
|   |  |   | теплоэнергетики, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено. | эксплуатации объектов теплоэнергетики  | навыками соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики   | объектов теплоэнергетики, умение их использовать на практике при решении конкретных задач.  |
| ПК-5 Способен выполнять работы по проектированию систем теплоэнергетики на установках: воздухообогревания и обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха, технического водоснабжения; газоснабжения, холодоснабжения | ПК-5.1 Демонстрирует знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов. | <b>Знает:</b><br>правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов | Обучающийся не знает правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов  | Обучающийся имеет общие знания о правилах выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности и в изложении теоретического материала | Обучающийся твердо знает правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос | Обучающийся знает правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий |

|  |  |   |   |  |  |  |
|--|--|---|---|--|--|--|
|  |  | <p><b>Умеет:</b><br/>демонстрировать знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов</p>     | <p>Не умеет демонстрировать знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено</p> | <p>В целом успешное, но не системное умение демонстрировать знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов</p>         | <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение демонстрировать знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов</p>   | <p>Сформированное умение демонстрировать знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов</p>                          |
|  |  | <p><b>Имеет навыки:</b><br/>демонстрации знаний правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов</p> | <p>Обучающийся не владеет навыками демонстрации знаний правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, с большими затруднениями</p>  | <p>В целом успешное, но не системное владение навыками демонстрации знаний правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов</p> | <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками демонстрации знаний правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с</p> | <p>Успешное и системное владение навыками демонстрации знаний правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, умение их</p> |

|  |   |   |  |   |  |   |
|--|---|---|--|---|--|---|
|  |   |   | выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено |   | требованиями нормативно-технических документов   | использовать на практике при решении конкретных задач   |
|  | ПК-5.2 Соблюдает требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах-на установках воздухообеспечения и обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха, технического водоснабжения; газоснабжения, холодоснабжения | <b>Знает:</b> требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах | Обучающийся не знает требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах   | Обучающийся имеет общие знания о требованиях к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности и в изложении теоретического материала | Обучающийся твердо знает требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах | Обучающийся знает требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, способен анализировать и интерпретировать полученные данные, исчерпывающе-последовательно, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий |
|  |   | <b>Умеет:</b> соблюдать требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных             | Не умеет соблюдать требования к выполнению работ на  | В целом успешное, но не системное умение соблюдать требования к выполнению работ  | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умение соблюдать   | Умеет соблюдать требования к выполнению работ на особоопасных,  |

|  |  |   |   |  |   |   |
|--|--|---|---|--|---|---|
|  |  | и уникальных объектах   | особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу.  | на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах  | требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах   | технически сложных и уникальных объектах  |
|  |  | <b>Имеет навыки:</b> соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах | Обучающийся не владеет навыками соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено. | В целом успешное, но не системное владение навыками соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах | Успешное и системное владение навыками соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, умение их использовать на практике при решении конкретных задач. |

|  |  |  |   |   |   |   |
|--|--|--|---|---|---|---|
|  | <p>ПК-5.3<br/>Демонстрирует знание номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники на установках: воздухообеспечения и обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха, технического водоснабжения; газоснабжения, холодоснабжения</p> | <p><b>Знает:</b><br/>номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники</p> | <p>Обучающийся не знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники</p> | <p>Обучающийся имеет общие знания о номенклатуре современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности и в изложении теоретического материала</p> | <p>Обучающийся твердо знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос</p> | <p>Обучающийся знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий</p> |
|  |  | <p><b>Умеет:</b><br/>демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве,</p>   | <p>Не умеет демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при</p>  | <p>В целом успешное, но не системное умение демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов,</p>   | <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и</p>   | <p>Сформированное умение демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых</p>   |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  | реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники   | строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено | используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники   | материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники   | при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники  |
|  |  | <b>Имеет навыки:</b> демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники | Обучающийся не владеет навыками демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем   | В целом успешное, но не системное владение навыками демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, | Успешное и системное владение навыками демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем |

|  |  |   |   |   |  |   |
|--|--|---|---|---|--|---|
|  |  |   | теплоэнергетики и теплотехники, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено | теплоэнергетики и теплотехники  | модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники                      | теплоэнергетики и теплотехники, умение их использовать на практике при решении конкретных задач   |
|  | ПК-5.4 Правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники- на установках воздухообеспечения и обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха, технического водоснабжения; газоснабжения, холодоснабжения | <b>Знает:</b> правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники | Обучающийся не знает правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники  | Обучающийся имеет общие знания о правилах оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности и в изложении теоретического материала | Обучающийся твердо знает правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники | Обучающийся знает правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники, способен анализировать и интерпретировать полученные данные, исчерпывающе-последовательно, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий |

|  |  |   |   |  |   |   |
|--|--|---|---|--|---|---|
|  |  | <p><b>Умеет:</b> оформлять спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники</p>         | <p>Не умеет оформлять спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу.</p>  | <p>В целом успешное, но не системное умение оформлять спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники</p>             | <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умение оформлять спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и тепло-техники</p>   | <p>Умеет оформлять спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники</p>   |
|  |  | <p><b>Имеет навыки:</b> оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники</p> | <p>Обучающийся не владеет навыками оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено.</p> | <p>В целом успешное, но не системное владение навыками оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники</p> | <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники</p> | <p>Успешное и системное владение навыками оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники, умение их использовать на практике при решении конкретных задач.</p> |



### 1.2.3. Шкала оценивания

| Уровень достижений | Отметка в 5-бальной шкале | Зачтено/ не зачтено |
|--------------------|---------------------------|---------------------|
| высокий            | «5»(отлично)              | зачтено             |
| продвинутый        | «4»(хорошо)               | зачтено             |
| пороговый          | «3»(удовлетворительно)    | зачтено             |
| ниже порогового    | «2»(неудовлетворительно)  | не зачтено          |

**2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:**

**2.1.Экзамен**

*а) типовые вопросы к экзамену (Приложение 1)*

*б) критерии оценивания*

При оценке знаний на экзамене учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

| <b>№п/п</b> | <b>Оценка</b>       | <b>Критерии оценки</b>  |
|-------------|---------------------|---|
| 1           | Отлично             | Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.   |
| 2           | Хорошо              | Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи. |
| 3           | Удовлетворительно   | Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.   |
| 4           | Неудовлетворительно | Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.   |

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:**

## 2.2. Контрольная работа

а) типовые задания к контрольной работе (Приложение 2)

б) критерии оценивания

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.
2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.
3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).
4. Наличие в конце работы полного списка литературы.

| № п/п | Оценка              | Критерии оценки   |
|-------|---------------------|---|
| 1     | Отлично             | Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета   |
| 2     | Хорошо              | Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов  |
| 3     | Удовлетворительно   | Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает искажение фактов |
| 4     | Неудовлетворительно | Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы  |
| 5     | Зачтено             | Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы  |
| 6     | Не зачтено          | Студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.   |

## 2.3. Тест.

а) типовой комплект заданий для входного тестирования (Приложение 3)

типовой комплект заданий для итогового тестирования (Приложение 4)

б) критерии оценивания

При оценке знаний по результатам тестов учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.

4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

| № п/п | Оценка              | Критерии оценки  |
|-------|---------------------|--|
| 1     | 2                   | 3  |
| 1     | Отлично             | если выполнены следующие условия:<br>- даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ;<br>- на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.  |
| 2     | Хорошо              | если выполнены следующие условия:<br>- даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ;<br>- на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.         |
| 3     | Удовлетворительно   | если выполнены следующие условия:<br>- даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ;<br>- на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты. |
| 4     | Неудовлетворительно | если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».  |
| 5     | Зачтено             | Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».  |
| 6     | Не зачтено          | Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».  |

## 2.4 Защита лабораторной работы

а) типовые вопросы (Приложение 5)

б) критерии оценивания

При оценке знаний на защите лабораторной работы учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

| № п/п | Оценка | Критерии оценки |
|-------|--------|-----------------|
|-------|--------|-----------------|

| 1 | 2                   | 3  |
|---|---------------------|--|
| 1 | Отлично             | Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует методику исследования /измерения, правильно оценивает результат.                                     |
| 2 | Хорошо              | Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов                          |
| 3 | Удовлетворительно   | Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов |
| 4 | Неудовлетворительно | Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название прибора. Не может продемонстрировать методику исследования /измерения, а также оценить результат                           |

### 3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующихся этапы формирования компетенций

Процедура проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине регламентируется локальным нормативным актом.

#### Перечень и характеристика процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

| №  | Наименование оценочного средства | Периодичность и способ проведения процедуры оценивания  | Виды выставляемых оценок                    | Форма учета  |
|----|----------------------------------|---|---|--|
| 1. | Контрольная работа               | Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины   | По пятибалльной шкале и зачтено/незачтено   | Журнал успеваемости преподавателя  |
| 2. | Тест                             | Входное тестирование в начале изучения дисциплины.<br>Итоговое тестирование раз в семестр, по окончании изучения дисциплины | По пятибалльной шкале или зачтено/незачтено | Лист результатов из кабинета тестирования, журнал успеваемости преподавателя |
| 3. | Защита лабораторной работы       | Систематически на занятиях  | По пятибалльной шкале                       | Лабораторная тетрадь, журнал успеваемости преподавателя                      |
| 4. | Экзамен                          | Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины   | По пятибалльной шкале                       | Ведомость, зачетная книжка   |

### Типовые вопросы к экзамену

**Знать (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4):**

1. Виды энергоресурсов и единицы их измерения.
2. Существующие системы газоснабжения предприятий;
3. Характеристика энергоресурсов: органическое топливо, атомная энергия, геотермальная энергия, солнечная энергия, гидроэнергия.
4. Топливо-энергетическая сеть Российской Федерации;
5. Существующие системы холодоснабжения предприятий;
6. Существующие системы оборотного водоснабжения;
7. Существующие типы водоснабжения на предприятиях;
8. Технические аспекты развития энергетики: аккумулирование и передача энергии на расстояние, транспортировка энергоносителей;
9. Существующие системы снабжения предприятий воздухом «КИП и А»;
10. Что такое точка росы воздуха;
11. Принципиальную схему работы парогенератора, ТЭЦ
12. Экологические аспекты развития энергетики.
13. Теория идеального ветряка. Теория реального ветряка. Потери ветровых двигателей;
14. Ресурсы тепловой энергии океана. Схемы ОТЭС, работающих по замкнутому и открытому циклу. Схема ОТЭС на термоэлектрических преобразователях;
15. Принцип работы теплового насоса.

**Уметь (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4):**

16. Пользоваться существующими видами энергоресурсов и единицы их измерения.
17. Разбираться в существующих системах газоснабжения предприятий;
18. Использовать характеристики энергоресурсов: органического топлива, атомной энергии, геотермальной энергии, солнечной энергии, гидроэнергии.
19. Использовать топливо-энергетическая сеть Российской Федерации;
20. Использовать существующие системы холодоснабжения предприятий;
21. Использовать существующие системы оборотного водоснабжения;
22. Использовать существующие типы водоснабжения на предприятиях;
23. Использовать технические аспекты развития энергетики: аккумулирование и передача энергии на расстояние, транспортировка энергоносителей;
24. Использовать существующие системы снабжения предприятий воздухом «КИП и А»;
25. Использовать принципиальную схему работы парогенератора, ТЭЦ
26. Учитывать экологические аспекты развития энергетики.
27. Использовать теорию идеального ветряка. Потери ветровых двигателей;
28. Использовать ресурсы тепловой энергии океана, схемы ОТЭС, работающих по замкнутому и открытому циклу, схему ОТЭС на термоэлектрических преобразователях;
29. Использовать принцип работы теплового насоса;
30. Использовать энергетический баланс теплового аккумулятора, тепловое аккумулирование для солнечного обогрева и охлаждения помещений;
31. Использовать прямое использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии;
32. Использовать геотермальные электростанции с непосредственным использованием природного газа, геотермальные электростанции с конденсационной турбиной;
33. Использовать геотермальные электростанции с бинарным циклом.

**Иметь навыки (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4):**

34. Пользоваться существующими видами энергоресурсов и единицы их измерения.
35. Разбираться в существующих системах газоснабжения предприятий;
36. Использовать характеристики энергоресурсов: органического топлива, атомной энергии, геотермальной энергии, солнечной энергии, гидроэнергии.
37. Использовать топливно-энергетическая сеть Российской Федерации;
38. Использовать существующие системы холодоснабжения предприятий;
39. Использовать существующие системы оборотного водоснабжения;
40. Использовать существующие типы водоснабжения на предприятиях;
41. Использовать технические аспекты развития энергетики: аккумулялирование и передача энергии на расстояние, транспортировка энергоносителей;
42. Использовать существующие системы снабжения предприятий воздухом «КИП и А»;
43. Использовать принципиальную схему работы парогенератора, ТЭЦ
44. Учитывать экологические аспекты развития энергетики.
45. Использовать теорию идеального ветряка. Потери ветровых двигателей;
46. Использовать ресурсы тепловой энергии океана, схемы ОТЭС, работающих по замкнутому и открытому циклу, схему ОТЭС на термоэлектрических преобразователях;
47. Использовать принцип работы теплового насоса;
48. Использовать энергетический баланс теплового аккумулятора, тепловое аккумулялирование для солнечного обогрева и охлаждения помещений;
49. Использовать прямое использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии;
50. Использовать геотермальные электростанции с непосредственным использованием природного газа, геотермальные электростанции с конденсационной турбиной;
51. Использовать геотермальные электростанции с бинарным циклом.

## Типовые задания к контрольной работе

**Знать (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4): Уметь (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4): Иметь навыки (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4):**

**Задача 1**

На солнечной электростанции башенного типа установлено  $n$  гелиостатов, каждый из которых имеет поверхность  $F_{\Gamma}$ , м<sup>2</sup>. Гелиостаты отражают солнечные лучи на приемник, на поверхности которого зарегистрирована максимальная энергетическая освещенность  $H_{\text{пр}} = 2,5$  МВт/м<sup>2</sup>. Коэффициент отражения гелиостата  $R_{\Gamma} = 0,8$ . Коэффициент поглощения приемника  $A_{\text{пр}} = 0,95$ . Максимальная облученность гелиостата  $H_{\Gamma} = 600$  Вт/м<sup>2</sup>.

Определить площадь поверхности приемника  $F_{\text{пр}}$  и полученную теплоту, вызванную излучением и конвекцией, если рабочая температура нагретого теплоносителя составляет  $t$ , °С. Степень черноты приемника  $\varepsilon_{\text{пр}} = 0,95$ . Конвективные потери вдвое меньше потерь от излучения.

**Задача 2**

Считается, что действительный КПД  $\eta$  океанической ТЭС, использующей температурный перепад поверхностных и глубинных вод  $(T_1 - T_2) = \Delta T$  и работающей по циклу Ренкина, вдвое меньше термического КПД установки, работающей по циклу Карно,  $\eta_{\text{тк}}$ . Оценить возможную величину действительного КПД ОТЭС, рабочим телом которой является аммиак, если температура воды на поверхности океана  $t_1$ , °С, а температура воды на глубине океана  $t_2$ , °С. Какой расход теплой воды  $V$ , м<sup>3</sup>/ч, потребуется для ОТЭС мощностью  $N$  МВт? Считать, что плотность воды  $\rho = 1 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, а удельная массовая теплоемкость  $c_p = 4,2 \cdot 10^3$  Дж/(кг·К).

**Задача 3**

Определить начальную температуру  $t_2$  и количество геотермальной энергии  $E_0$ , Дж, водоносного пласта толщиной  $h$ , км, при глубине залегания  $z$ , км, если заданы характеристики 5 породы пласта: плотность  $\rho_{\text{гр}} = 2700$  кг/м<sup>3</sup>; пористость  $\alpha = 5$  %; удельная теплоемкость  $c_{\text{гр}} = 840$  Дж/(кг·К). Температурный градиент  $(dT/dz)$  в °С/км выбрать по таблице вариантов задания.

Среднюю температуру земной поверхности  $t_0$  принять равной 10 °С. Удельная теплоемкость воды  $c_{\text{в}} = 4200$  Дж/(кг·К); плотность воды  $\rho_{\text{в}} = 1 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>. Расчет произвести по отношению к площади поверхности  $F = 1$  км<sup>2</sup>. Минимально допустимую температуру пласта принять равной  $t_1 = 40$  °С.

Определить также постоянную времени извлечения тепловой энергии  $t_0$  (лет) при закачивании воды в пласт и расходе ее  $V = 0,1$  м<sup>3</sup>/(с·км<sup>2</sup>). Какова будет тепловая мощность, извлекаемая первоначально  $(dE/dz)_{\tau=0}$  и через 10 лет  $(dE/dz)_{\tau=10}$ ?

**Задача 4**

Определить объем биогазогенератора  $V_{\text{б}}$  и суточный выход биогаза  $V_{\text{г}}$  в установке, утилизирующей навоз от  $n$  коров, а также ее тепловую мощность  $N$ , Вт. Время цикла сбраживания при температуре  $t = 25$  °С,  $\tau = 14$  сут; подача сухого сбраживаемого материала от одного животного идет со скоростью  $W = 2$  кг/сут; выход биогаза из сухой массы  $v_{\text{г}} = 0,24$  м<sup>3</sup>/кг. Содержание метана в биогазе составляет 70 %. КПД горелочного устройства  $\eta$ . Плотность сухого материала, распределенного в массе биогазогенератора,  $\rho_{\text{сух}} \approx 50$  кг/м<sup>3</sup>. Теплота сгорания метана при нормальных физических условиях  $Q_{\text{нр}} = 28$  МДж/м<sup>3</sup>.

**Задача 5**



Для отопления дома в течение суток потребуется  $Q$ , ГДж, теплоты. При использовании для этой цели солнечной энергии тепловая энергия может быть запасена в водяном аккумуляторе. Допустим, что температура горячей воды  $t_1$ , °С. Какова должна быть емкость бака аккумулятора  $V$ , м<sup>3</sup>, если тепловая энергия используется в отопительных целях до тех пор, пока температура воды не понизится до  $t_2$ , °С? Величины теплоемкости и плотности воды взять из справочной литературы.

#### **Задача 6**

Используя формулу Л.Б. Бернштейна, оценить приливный потенциал бассейна Эпот, кВт·ч, если его площадь  $F$ , км<sup>2</sup>, а средняя величина прилива  $R_{ср}$ , м.

**Задача 7** Как изменится мощность малой ГЭС, если напор водохранилища  $H$  в засушливый период уменьшится в  $n$  раз, а расход воды  $V$  сократится на  $m$  % ? Потери в гидротехнических сооружениях, водоводах, турбинах и генераторах считать постоянными.

**Типовые вопросы для входного тестирования**

1. Авария на Чернобыльской АЭС произошла:

- а) В апреле 1986 г.+
- б) В августе 1991 г.
- в) В сентябре 1960 г.
- Д) В марте 1975 г.
- д) В мае 1996 г.

2. Кто предложил теорию об увеличении населения в геометрической прогрессии?

- а) Ю. Одум
- б) Т. Мальтус+
- в) К. Вили
- г) Ч. Дарвин
- д) В.И Вернадский

3. Как называется тип стоячих вод?

- а) Лотический тип.
- б) Ручьи.
- в) Заболоченные угодья.
- г) Реки.
- д) Ленточный тип.+

4. Какой слой атмосферы расположен на расстоянии от Земли 9-15 км:

- а) Тропосфера+
- б) Стратосфера
- в) Ионосфера
- г) Мезосфера
- д) Гидросфера

5. Какова единая мера водопользования в населенных пунктах:

- а) Л\сут.+
- б) М<sup>3</sup> \мин.
- в) М<sup>3</sup> \сут.
- г) М<sup>3</sup> \год.
- д) Л\год.

6. Как называются всеядные организмы?

- а) Детритофаги.
- б) Фагоциты.
- в) Полифаги.+
- г) Монофаги.
- д) Стенофаги.

7. К какому виду загрязнений относятся – радиация, тепловое, световое, электромагнитное, шумовое загрязнение?

- а) Физическое.+

- б) Природное.
- в) Геологическое.
- г) Географическое.
- д) Химическое.

8. Экологические знания это:

- а) Знания о структуре окружающей человека живой природы
  - б) Знания о работе живого покрова земли в его биосферной целостности
  - в) Важное условие понимания людьми своей неразрывной связи с настоящим и будущим человечества
  - г) Знания о технологических схемах очистки выбросов
- Д. Несколько из вышеприведенных ответов верны+

9. Термин “экология” ввел:

- а) Аристотель
- б) Э. Геккель+
- в) Ч. Дарвин
- г) В.И. Вернадский

10. Такое название носят факторы живой и неживой природы, воздействующие на особи, популяции, виды?

- а) биотическими
- б) абиотическими
- в) экологическими+
- г) антропогенными

11. Цель экологизации образования:

- а) Сформировать экологическое мышление
  - б) Привить чувство ответственности за состояние природы
  - в) Быть сопричастным к делу улучшения экологической обстановки в рб
  - г) Заниматься строительством очистных сооружений
- Д. Осваивать региональное планирование землепользования  
Е. Несколько из вышеприведенных ответов верны+

12. Автор понятия «биогеоценоз»:

- а) В. Сукачев+
- б) В. Вернадский
- в) Аристотель
- г) В. Докучаев

13. Что изучает экология?

- а) Влияние загрязнений на окружающую среду
- б) Влияние загрязнений на здоровье человека
- в) Влияние деятельности человека на окружающую среду
- г) Взаимоотношения организмов с окружающей их средой обитания (в том числе многообразие взаимосвязей их с другими организмами и сообществами)+

14. Энергия внутреннего тепла Земли относится к числу

- А. Неиспользуемых человеком энергетических ресурсов;
- В. Невозобновляемых энергетических ресурсов;
- С. Возобновляемых энергетических ресурсов;

- D. Добываемых энергетических ресурсов;
- E. Ископаемых энергетических ресурсов.

15. Геотермальная энергия относится к числу

- A. Неиспользуемых человеком энергетических ресурсов;
- B. Невозобновляемых энергетических ресурсов;
- C. Возобновляемых энергетических ресурсов;
- D. Добываемых энергетических ресурсов;
- E. Ископаемых энергетических ресурсов.

16. Тепловая энергия океанов относится к числу

- A. Неиспользуемых человеком энергетических ресурсов;
- B. Невозобновляемых энергетических ресурсов;
- C. Возобновляемых энергетических ресурсов;
- D. Добываемых энергетических ресурсов;
- E. Ископаемых энергетических ресурсов.

17. Энергия приливов и отливов относится к числу

- A. Неиспользуемых человеком энергетических ресурсов;
- B. Невозобновляемых энергетических ресурсов;
- C. Возобновляемых энергетических ресурсов;
- D. Добываемых энергетических ресурсов;
- E. Ископаемых энергетических ресурсов.

18. Солнечная энергия относится к числу

- A. Неиспользуемых человеком энергетических ресурсов;
- B. Традиционных энергетических ресурсов;
- C. Нетрадиционных энергетических ресурсов;
- D. Добываемых энергетических ресурсов;
- E. Ископаемых энергетических ресурсов.

19. Ветровая энергия относится к числу

- A. Неиспользуемых человеком энергетических ресурсов;
- B. Традиционных энергетических ресурсов;
- C. Нетрадиционных энергетических ресурсов;
- D. Добываемых энергетических ресурсов;
- E. Ископаемых энергетических ресурсов.

20. Энергия внутреннего тепла Земли относится к числу

- A. Неиспользуемых человеком энергетических ресурсов;
- B. Традиционных энергетических ресурсов;
- C. Нетрадиционных энергетических ресурсов;
- D. Добываемых энергетических ресурсов;
- E. Ископаемых энергетических ресурсов.

21. Геотермальная энергия относится к числу

- A. Неиспользуемых человеком энергетических ресурсов;
- B. Традиционных энергетических ресурсов;
- C. Нетрадиционных энергетических ресурсов;
- D. Добываемых энергетических ресурсов;
- E. Ископаемых энергетических ресурсов.

22. Тепловая энергия океанов относится к числу

- A. Неиспользуемых человеком энергетических ресурсов;
- B. Традиционных энергетических ресурсов;
- C. Нетрадиционных энергетических ресурсов;
- D. Добываемых энергетических ресурсов;
- E. Ископаемых энергетических ресурсов.

23. Энергия приливов и отливов относится к числу

- A. Неиспользуемых человеком энергетических ресурсов;
- B. Традиционных энергетических ресурсов;
- C. Нетрадиционных энергетических ресурсов;
- D. Добываемых энергетических ресурсов;
- E. Ископаемых энергетических ресурсов.

24. Энергетические ресурсы – это

- A. Все доступные для промышленного и бытового использования источники разнообразных видов энергии: механической, тепловой, химической, электрической, ядерной;
- B. Вещество, из которого с помощью определённой реакции может быть получена тепловая энергия;
- C. Комплексный материальный баланс, охватывающий совокупность взаимозаменяемых топливно-энергетических ресурсов (ТЭР);
- D. Сложная система, включающая совокупность производств, процессов, материальных устройств по добыче топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), их преобразованию, транспортировке, распределению и потреблению как первичных ТЭР, так и преобразованных видов энергоносителей;
- E. Расчётная единица топлива, используемая для сопоставления тепловой ценности различных видов топливно-энергетических ресурсов.

25. Топливо – это

- A. Все доступные для промышленного и бытового использования источники разнообразных видов энергии: механической, тепловой, химической, электрической, ядерной;
- B. Вещество, из которого с помощью определённой реакции может быть получена тепловая энергия;
- C. Комплексный материальный баланс, охватывающий совокупность взаимозаменяемых топливно-энергетических ресурсов (ТЭР);
- D. Сложная система, включающая совокупность производств, процессов, материальных устройств по добыче топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), их преобразованию, транспортировке, распределению и потреблению как первичных ТЭР, так и преобразованных видов энергоносителей;
- E. Расчётная единица топлива, используемая для сопоставления тепловой ценности различных видов топливно-энергетических ресурсов.

26. Топливо-энергетический баланс (ТЭБ) – это

- A. Все доступные для промышленного и бытового использования источники разнообразных видов энергии: механической, тепловой, химической, электрической, ядерной;
- B. Вещество, из которого с помощью определённой реакции может быть получена тепловая энергия;
- C. Комплексный материальный баланс, охватывающий совокупность взаимозаменяемых топливно-энергетических ресурсов (ТЭР);

Д. Сложная система, включающая совокупность производств, процессов, материальных устройств по добыче топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), их преобразованию, транспортировке, распределению и потреблению как первичных ТЭР, так и преобразованных видов энергоносителей;

Е. Расчётная единица топлива, используемая для сопоставления тепловой ценности различных видов топливно-энергетических ресурсов.

27. Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) - это

А. Все доступные для промышленного и бытового использования источники разнообразных видов энергии: механической, тепловой, химической, электрической, ядерной;

В. Вещество, из которого с помощью определённой реакции может быть получена тепловая энергия;

С. Комплексный материальный баланс, охватывающий совокупность взаимозаменяемых топливно-энергетических ресурсов (ТЭР);

Д. Сложная система, включающая совокупность производств, процессов, материальных устройств по добыче топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), их преобразованию, транспортировке, распределению и потреблению как первичных ТЭР, так и преобразованных видов энергоносителей;

Е. Расчётная единица топлива, используемая для сопоставления тепловой ценности различных видов топливно-энергетических ресурсов.

28. Условное топливо – это

А. Все доступные для промышленного и бытового использования источники разнообразных видов энергии: механической, тепловой, химической, электрической, ядерной;

В. Вещество, из которого с помощью определённой реакции может быть получена тепловая энергия;

С. Комплексный материальный баланс, охватывающий совокупность взаимозаменяемых топливно-энергетических ресурсов (ТЭР);

Д. Сложная система, включающая совокупность производств, процессов, материальных устройств по добыче топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), их преобразованию, транспортировке, распределению и потреблению как первичных ТЭР, так и преобразованных видов энергоносителей;

Е. Расчётная единица топлива, используемая для сопоставления тепловой ценности различных видов топливно-энергетических ресурсов.

29. Все доступные для промышленного и бытового использования источники разнообразных видов энергии: механической, тепловой, химической, электрической, ядерной – это

А. Энергетические ресурсы;

В. Топливо;

С. Топливо-энергетический баланс;

Д. Топливо-энергетический комплекс;

Е. Условное топливо.

### Типовые вопросы для итогового тестирования

**Знать (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4):**

1. Совокупность перспективных способов получения, передачи и использования энергии, которые распространены не так широко, как традиционные, однако представляют интерес из-за выгоды их использования и, как правило, низком риске причинения вреда окружающей среде.

- а. Альтернативная энергетика
- б. Ветроэнергетика
- в. Биотопливо
- г. Солнечная энергетика
- д. Гидроэнергетика

2. Отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую или в любую другую форму энергии, удобную для использования в народном хозяйстве.

- а. Ветроэнергетика
- б. Альтернативная энергетика
- в. Биотопливо
- г. Солнечная энергетика
- д. Гидроэнергетика

3. Топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов.

- а. Биотопливо
- б. Ветроэнергетика
- в. Альтернативная энергетика
- г. Солнечная энергетика
- д. Гидроэнергетика

4. Направление альтернативной энергетики, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде.

- а. Солнечная энергетика
- б. Биотопливо
- в. Ветроэнергетика
- г. Альтернативная энергетика
- д. Гидроэнергетика

5. Область хозяйственно-экономической деятельности человека, совокупность больших естественных и искусственных подсистем, служащих для преобразования энергии водного потока в электрическую энергию.

- а. Гидроэнергетика
- б. Солнечная энергетика
- в. Биотопливо
- г. Ветроэнергетика
- д. Альтернативная энергетика

6. Направление энергетики, основанное на производстве электрической энергии за счёт энергии, содержащейся в недрах земли, на геотермальных станциях.

- а. Геотермальная энергетика
- б. Грозная энергетика
- в. Управляемый термоядерный синтез
- г. Распределённое производство энергии

- д. Водородная энергетика
7. Способ получения энергии путём поимки и перенаправления энергии молний в электросеть.
- а. Грозовая энергетика
  - б. Геотермальная энергетика
  - в. Управляемый термоядерный синтез
  - г. Распределённое производство энергии
  - д. Водородная энергетика
8. Синтез более тяжёлых атомных ядер из более лёгких с целью получения энергии, который носит управляемый характер.
- а. Управляемый термоядерный синтез
  - б. Геотермальная энергетика
  - в. Грозовая энергетика
  - г. Распределённое производство энергии
  - д. Водородная энергетика
9. Новая тенденция в энергетике, связанная с производством тепловой и электрической энергии.
- а. Распределённое производство энергии
  - б. Геотермальная энергетика
  - в. Грозовая энергетика
  - г. Управляемый термоядерный синтез
  - д. Водородная энергетика
10. Отрасль энергетики, основанное на использовании водорода в качестве средства для аккумулирования, транспортировки и потребления энергии людьми.
- а. Водородная энергетика
  - б. Геотермальная энергетика
  - в. Грозовая энергетика
  - г. Управляемый термоядерный синтез
  - д. Распределённое производство энергии

**Уметь (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4):**

11. Использовать совокупность перспективных способов получения, передачи и использования энергии, которые распространены не так широко, как традиционные, однако представляют интерес из-за выгоды их использования и, как правило, низком риске причинения вреда окружающей среде.
- а. Альтернативная энергетика
  - б. Ветроэнергетика
  - в. Биотопливо
  - г. Солнечная энергетика
  - д. Гидроэнергетика
12. Использовать отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую или в любую другую форму энергии, удобную для использования в народном хозяйстве.
- а. Ветроэнергетика
  - б. Альтернативная энергетика
  - в. Биотопливо
  - г. Солнечная энергетика
  - д. Гидроэнергетика
13. Использовать топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов.
- а. Биотопливо
  - б. Ветроэнергетика



- в. Альтернативная энергетика
  - г. Солнечная энергетика
  - д. Гидроэнергетика
14. Использовать направление альтернативной энергетике, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде.
- а. Солнечная энергетика
  - б. Биотопливо
  - в. Ветроэнергетика
  - г. Альтернативная энергетика
  - д. Гидроэнергетика
15. Использовать область хозяйственно-экономической деятельности человека, совокупность больших естественных и искусственных подсистем, служащих для преобразования энергии водного потока в электрическую энергию.
- а. Гидроэнергетика
  - б. Солнечная энергетика
  - в. Биотопливо
  - г. Ветроэнергетика
  - д. Альтернативная энергетика
16. Использовать направление энергетике, основанное на производстве электрической энергии за счёт энергии, содержащейся в недрах земли, на геотермальных станциях.
- а. Геотермальная энергетика
  - б. Грозная энергетика
  - в. Управляемый термоядерный синтез
  - г. Распределённое производство энергии
  - д. Водородная энергетика
17. Использовать способ получения энергии путём поимки и перенаправления энергии молний в электросеть.
- а. Грозная энергетика
  - б. Геотермальная энергетика
  - в. Управляемый термоядерный синтез
  - г. Распределённое производство энергии
  - д. Водородная энергетика
18. Использовать синтез более тяжёлых атомных ядер из более лёгких с целью получения энергии, который носит управляемый характер.
- а. Управляемый термоядерный синтез
  - б. Геотермальная энергетика
  - в. Грозная энергетика
  - г. Распределённое производство энергии
  - д. Водородная энергетика
19. Использовать новая тенденция в энергетике, связанная с производством тепловой и электрической энергии.
- а. Распределённое производство энергии
  - б. Геотермальная энергетика
  - в. Грозная энергетика
  - г. Управляемый термоядерный синтез
  - д. Водородная энергетика
20. Использовать отрасль энергетике, основанное на использовании водорода в качестве средства для аккумулирования, транспортировки и потребления энергии людьми.
- а. Водородная энергетика
  - б. Геотермальная энергетика

- в. Грозовая энергетика
- г. Управляемый термоядерный синтез
- д. Распределённое производство энергии

**Иметь навыки (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4):**

21. Использования перспективных способов получения, из-за выгоды их использования и, как правило, при низком риске причинения вреда окружающей среде.

- а. Альтернативная энергетика
- б. Ветроэнергетика
- в. Биотопливо
- г. Солнечная энергетика
- д. Гидроэнергетика

22. Использования отрасли энергетике, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую или в любую другую форму энергии, удобную для использования в народном хозяйстве.

- а. Ветроэнергетика
- б. Альтернативная энергетика
- в. Биотопливо
- г. Солнечная энергетика
- д. Гидроэнергетика

23. Использования топлива из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов.

- а. Биотопливо
- б. Ветроэнергетика
- в. Альтернативная энергетика
- г. Солнечная энергетика
- д. Гидроэнергетика

24. Использования направление альтернативной энергетике, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде.

- а. Солнечная энергетика
- б. Биотопливо
- в. Ветроэнергетика
- г. Альтернативная энергетика
- д. Гидроэнергетика

25. Использования области хозяйственно-экономической деятельности человека, совокупность больших естественных и искусственных подсистем, служащих для преобразования энергии водного потока в электрическую энергию.

- а. Гидроэнергетика
- б. Солнечная энергетика
- в. Биотопливо
- г. Ветроэнергетика
- д. Альтернативная энергетика

26. Использования направление энергетике, основанное на производстве электрической энергии за счёт энергии, содержащейся в недрах земли, на геотермальных станциях.

- а. Геотермальная энергетика
- б. Грозовая энергетика
- в. Управляемый термоядерный синтез
- г. Распределённое производство энергии
- д. Водородная энергетика

27. Использования способ получения энергии путём поимки и перенаправления энергии молний в электросеть.

- а. Грозная энергетика
  - б. Геотермальная энергетика
  - в. Управляемый термоядерный синтез
  - г. Распределённое производство энергии
  - д. Водородная энергетика
28. Использование синтез более тяжёлых атомных ядер из более лёгких с целью получения энергии, который носит управляемый характер.
- а. Управляемый термоядерный синтез
  - б. Геотермальная энергетика
  - в. Грозная энергетика
  - г. Распределённое производство энергии
  - д. Водородная энергетика
29. Использование новой тенденции в энергетике, связанная с производством тепловой и электрической энергии.
- а. Распределённое производство энергии
  - б. Геотермальная энергетика
  - в. Грозная энергетика
  - г. Управляемый термоядерный синтез
  - д. Водородная энергетика
30. Использование отрасли энергетике, основанное на использовании водорода в качестве средства для аккумуляции, транспортировки и потребления энергии людьми.
- а. Водородная энергетика
  - б. Геотермальная энергетика
  - в. Грозная энергетика
  - г. Управляемый термоядерный синтез
  - д. Распределённое производство энергии

## Типовые вопросы для защиты лабораторных работ

*Иметь навыки (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4):*

1. Что такое воздух «КИП и А» и основные его характеристики;
2. Что включает в себя понятие – «Ветроэнергетическая установка»?
3. Что называют кинетической энергией ветра?
4. Подбор оборудования для производства воздуха «КИП и А»;
5. Технологическая схема установки производства воздуха «КИП и А»;
6. Как определяется мощность ветрового двигателя?
7. Что называют коэффициентом мощности ветрового колеса?
8. Как работает поверхность при действии на нее силы ветра?
9. Как определяется коэффициент использования ветрового потока?
10. Чем отличаются осевые и вертикальные ВЭУ? Преимущества и недостатки.
11. Укажите в лаборатории на вертикальную и осевую ВЭУ.
12. Технологические схемы производства холода на производстве?
13. Технологические схемы системы обратного водоснабжения;
14. Что называют относительной скоростью ветрового потока?
15. От чего зависит производительность водяного насоса?
16. Как связаны между собой производительность и напор воды при работе водяного насоса?
17. Какими свойствами обладает автономный генератор?
18. Способы возбуждения автономного генератора.
19. Как изменяется величина генерируемых автономным генератором величин тока, напряжения и мощности?
20. Как работает счетчик расхода воды на стенде?
21. Как определяется скорость истечения воды через сопло турбины?
22. Технологические схемы парогенератора;
23. Характеристика гидротурбины стенда.
24. Как измеряется частота вращения турбины?
25. Технологическая схема работы атмосферного деаэратора;
26. Что называется обратимостью работы асинхронной машины?
27. Существующие теплоносители – их преимущества и недостатки;







