

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

---



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Наименование дисциплины**

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

*(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:

К.Т.Н., доцент  
(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

Алиев  
(подпись)

/ Ю.А. Аляутдинова /  
И. О. Ф.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Инженерных систем и экологии» протокол № 9 от 25.04.2019 г.

И.о заведующего кафедрой

ДК / Е.М.Дербасова  
(подпись) И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКН «Теплотехника и теплоэнергетика» направленность (профиль)  
«Энергообеспечение предприятий»

ДК / Е.М.Дербасова /  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ

ДК / И.В. Анюткина  
(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ

ДК / Е.С. Ковалева  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УИТ

ТВЗ / С.В. Турмура  
(подпись) И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой

ДК / Р.С. Хайдижешова  
(подпись) И. О. Ф.

## Содержание:

|                                                                                                                                                                                                               | <b>Стр.</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. Цели и задачи 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 ООП бакалавриата                                                                                                                                                              | <b>4</b>    |
| 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам 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 видов учебных занятий                                                                 | <b>6</b>    |
| 5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам 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>9</b>    |
| 5.2.3. Содержание практических занятий                                                                                                                                                                        | <b>9</b>    |
| 5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине                                                                                                         | <b>10</b>   |
| 5.2.5. Темы контрольных работ (разделы дисциплины)                                                                                                                                                            | <b>11</b>   |
| 5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ                                                                                                                                                                  | <b>11</b>   |
| 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины                                                                                                                                               | <b>11</b>   |
| 7. Образовательные технологии                                                                                                                                                                                 | <b>12</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 информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения                                                    | <b>13</b>   |
| 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения 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. Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью учебной дисциплины «*Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии*» является формирование у обучающихся знаний в области перспектив развития и имеющегося мирового и отечественного опыта освоения источников энергии, альтернативных по отношению к традиционным, применяемым в тепловой энергетике для обеспечения экологической безопасности, а также умения планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению в профессиональной деятельности.

**Задачами** дисциплины являются:

- изучение основных возобновляемых энергоресурсов, основных принципов их использования, конструкций и режимов работы соответствующих энергоустановок, мирового и отечественного опыта их эксплуатации, перспектив развития энергетики на нетрадиционных и возобновляемых энергоисточниках для обеспечения экологической безопасности.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

**ПК – 9** – способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве;

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

**знать:**

- основные мероприятия, обеспечивающие соблюдение экологической безопасности на производстве (ПК-9).

**уметь:**

- планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве (ПК-9).

**владеть:**

- навыками расчета и подбора оборудования объектов теплоэнергетического комплекса с применением нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для сохранения экологической безопасности (ПК-9).

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

Дисциплина Б1.Б.21 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» реализуется в рамках блока «Дисциплины» базовой части.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика».

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам 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>                                                                    | 8 семестр – 2 з.е.;<br><b>всего - 2 з.е.</b>        | 9 семестр – 2 з.е.;<br><b>всего - 2 з.е.</b>        |
| <b>Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:</b> |                                                     |                                                     |
| Лекции (Л)                                                                                                  | 8 семестр – 16 часов;<br><b>всего - 16 часов</b>    | 9 семестр – 6 часов;<br><b>всего - 6 часов</b>      |
| Лабораторные занятия (ЛЗ)                                                                                   | 8 семестр – <i>учебным планом не предусмотрены;</i> | 9 семестр – <i>учебным планом не предусмотрены;</i> |
| Практические занятия (ПЗ)                                                                                   | 8 семестр – 14 часов;<br><b>всего - 14 часов</b>    | 9 семестр – 4 часа;<br><b>всего - 4 часа</b>        |
| Самостоятельная работа студента (СРС)                                                                       | 7 семестр – 42 часа;<br><b>всего – 42 часа</b>      | 9 семестр – 62 часа;<br><b>всего - 62 часа</b>      |
| <b>Форма текущего контроля:</b>                                                                             |                                                     |                                                     |
| Контрольная работа                                                                                          | <i>учебным планом не предусмотрены</i>              | 9 семестр                                           |
| <b>Форма промежуточной аттестации:</b>                                                                      |                                                     |                                                     |
| Экзамены                                                                                                    | <i>учебным планом не предусмотрены</i>              | <i>учебным планом не предусмотрены</i>              |
| Зачет                                                                                                       | семестр – 8                                         | семестр – 9                                         |
| Зачет с оценкой                                                                                             | <i>учебным планом не предусмотрены</i>              | <i>учебным планом не предусмотрены</i>              |
| Курсовая работа                                                                                             | <i>учебным планом не предусмотрены</i>              | <i>учебным планом не предусмотрены</i>              |
| Курсовой проект                                                                                             | <i>учебным планом не предусмотрены</i>              | <i>учебным планом не предусмотрены</i>              |

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

**5.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам 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 видам учеб-<br>ной работы |          |           |           | Форма про-<br>межуточной<br>аттестации и<br>текущего<br>контроля |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|-----------|------------------------------------------------------------------|
|               |                                                                                       |                          |          | контактная                                                                   |          |           | СРС       |                                                                  |
|               |                                                                                       |                          |          | Л                                                                            | ЛЗ       | ПЗ        |           |                                                                  |
| 1             | 2                                                                                     | 3                        | 4        | 5                                                                            | 6        | 7         | 8         | 9                                                                |
| 1.            | Энергетические ресурсы и их использование.                                            | 8                        | 8        | 2                                                                            | -        | 1         | 5         | Зачет                                                            |
| 2.            | Солнечная энергетика и системы солнечного тепло-<br>снабжения.                        | 8                        | 8        | 2                                                                            | -        | 1         | 5         |                                                                  |
| 3.            | Тепловое аккумулирование энергии.                                                     | 9                        | 8        | 2                                                                            | -        | 2         | 5         |                                                                  |
| 4.            | Использование геотермальной энергии.                                                  | 9                        | 8        | 2                                                                            | -        | 2         | 5         |                                                                  |
| 5.            | Энергетические ресурсы океана.                                                        | 9                        | 8        | 2                                                                            | -        | 2         | 5         |                                                                  |
| 6.            | Использование энергии ветра.                                                          | 9                        | 8        | 2                                                                            | -        | 2         | 5         |                                                                  |
| 7.            | Преобразование тепловой энергии океана и низкопо-<br>тенциальных<br>источников тепла. | 10                       | 8        | 2                                                                            | -        | 2         | 6         |                                                                  |
| 8.            | Использование биотоплива для энергетических целей.                                    | 10                       | 8        | 2                                                                            | -        | 2         | 6         |                                                                  |
| <b>Итого:</b> |                                                                                       | <b>72</b>                | <b>-</b> | <b>16</b>                                                                    | <b>-</b> | <b>14</b> | <b>42</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 видам учеб-<br>ной работы |          |          |           | Форма про-<br>межуточной<br>аттестации и<br>текущего<br>контроля |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|-----------|------------------------------------------------------------------|
|               |                                                                                       |                          |          | контактная                                                                   |          |          | СРС       |                                                                  |
|               |                                                                                       |                          |          | Л                                                                            | ЛЗ       | ПЗ       |           |                                                                  |
| 1             | 2                                                                                     | 3                        | 4        | 5                                                                            | 6        | 7        | 8         | 9                                                                |
| 1.            | Энергетические ресурсы и их использование.                                            | 7                        | 9        | 0,5                                                                          | -        | 0,5      | 6         | Контрольная<br>работа<br>Зачет                                   |
| 2.            | Солнечная энергетика и системы солнечного тепло-<br>снабжения.                        | 9                        | 9        | 0,5                                                                          | -        | 0,5      | 8         |                                                                  |
| 3.            | Тепловое аккумулирование энергии.                                                     | 9                        | 9        | 0,5                                                                          | -        | 0,5      | 8         |                                                                  |
| 4.            | Использование геотермальной энергии.                                                  | 9                        | 9        | 0,5                                                                          | -        | 0,5      | 8         |                                                                  |
| 5.            | Энергетические ресурсы океана.                                                        | 9,5                      | 9        | 1                                                                            | -        | 0,5      | 8         |                                                                  |
| 6.            | Использование энергии ветра.                                                          | 9,5                      | 9        | 1                                                                            | -        | 0,5      | 8         |                                                                  |
| 7.            | Преобразование тепловой энергии океана и низкопо-<br>тенциальных<br>источников тепла. | 9,5                      | 9        | 1                                                                            | -        | 0,5      | 8         |                                                                  |
| 8.            | Использование биотоплива для энергетических целей.                                    | 9,5                      | 9        | 1                                                                            | -        | 0,5      | 8         |                                                                  |
| <b>Итого:</b> |                                                                                       | <b>72</b>                | <b>-</b> | <b>6</b>                                                                     | <b>-</b> | <b>4</b> | <b>62</b> |                                                                  |

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

| № | Наименование раздела дисциплины                                               | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 1 | Энергетические ресурсы и их использование.                                    | Виды энергоресурсов и единицы их измерения. Характеристика энергоресурсов: органическое топливо, атомная энергия, геотермальная энергия, солнечная энергия, гидроэнергия. Топливно-энергетическая сеть Российской Федерации. Технические аспекты развития энергетики: аккумулирование и передача энергии на расстояние, транспортировка энергоносителей. Экологические аспекты развития энергетики. |
| 2 | Солнечная энергетика и системы солнечного теплоснабжения.                     | Физические основы преобразования солнечной энергии. Интенсивность солнечного излучения. Фотоэлектрические свойства p-n перехода. Вольтамперная характеристика солнечного элемента.<br>Конструкции и материалы солнечных элементов. Системы солнечного теплоснабжения: концентрирующие гелиоприемники, солнечные коллекторы, солнечные абсорберы.                                                    |
| 3 | Тепловое аккумулирование энергии.                                             | Понятие теплового аккумулирования. Энергетический баланс теплового аккумулятора. Классификация аккумуляторов тепла. Системы аккумулирования. Тепловое аккумулирование для солнечного обогрева и охлаждения помещений.                                                                                                                                                                               |
| 4 | Использование геотермальной энергии.                                          | Прямое использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии. Геотермальные электростанции с непосредственным использованием природного газа. Геотермальные электростанции с конденсационной турбиной. Геотермальные электростанции с бинарным циклом.                                                                                                                 |
| 5 | Энергетические ресурсы океана.                                                | Баланс возобновляемой энергии океана. Теоретические основы преобразования энергии волн. Преобразователи энергии волн, отслеживающие профиль волны. Утка «Солтера». Преобразователи, использующие энергию колеблющегося водяного столба и подводные устройства. Использование энергии приливов и морских течений.                                                                                    |
| 6 | Использование энергии ветра.                                                  | Работа поверхности при действии на нее ветра. Работа ветрового колеса крыльчатого ветродвигателя. Теория идеального ветряка. Теория реального ветряка. Потери ветровых двигателей.                                                                                                                                                                                                                  |
| 7 | Преобразование тепловой энергии океана и низкопотенциальных источников тепла. | Ресурсы тепловой энергии океана. Схемы ОТЭС, работающих по замкнутому и открытому циклу. Схема ОТЭС на термоэлектрических преобразователях. Тепловые насосы.                                                                                                                                                                                                                                        |
| 8 | Использование биотоплива для энергетических целей.                            | Производство биомассы для энергетических целей. Пиролиз (сухая перегонка). Термохимические процессы. Спиртовая ферментация (брожение). Использование этанола в качестве топлива.                                                                                                                                                                                                                    |



## 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены.

## 5.2.3. Содержание практических занятий

| № | Наименование раздела дисциплины                                               | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1 | Энергетические ресурсы и их использование.                                    | Выбор энергоресурсов. Сравнительная характеристика энергоресурсов: органическое топливо, атомная энергия, геотермальная энергия, солнечная энергия, гидроэнергия. Анализ топливно-энергетической сети Российской Федерации. Рассмотрение технических аспектов развития энергетики: аккумулярование и передача энергии на расстояние, транспортировка энергоносителей. Рассмотрение экологических аспектов развития энергетики. |
| 2 | Солнечная энергетика и системы солнечного теплоснабжения.                     | Определение интенсивности солнечного излучения. Определение фотоэлектрического свойства p-n перехода. Вольт-амперная характеристика солнечного элемента. Физические основы преобразования солнечной энергии. Выбор конструкции и материалов солнечных элементов. Выбор системы солнечного теплоснабжения: концентрирующие гелиоприемники, солнечные коллекторы, солнечные абсорберы.                                           |
| 3 | Тепловое аккумулярование энергии.                                             | Определение энергетического баланса теплового аккумулятора. Выбор теплового аккумулярования для солнечного обогрева и охлаждения помещений. Определение теплового аккумулярования. Выбор по классификации аккумуляторов тепла. Выбор системы аккумулярования.                                                                                                                                                                  |
| 4 | Использование геотермальной энергии.                                          | Выбор использования геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии. Рассмотрение геотермальных электростанций: с непосредственным использованием природного газа, с конденсационной турбиной, с бинарным циклом.                                                                                                                                                                                         |
| 5 | Энергетические ресурсы океана.                                                | Баланс возобновляемой энергии океана. Теоретические основы преобразования энергии волн. Преобразователи энергии волн, отслеживающие профиль волны. Утка «Солтера». Преобразователи, использующие энергию колеблющегося водяного столба и подводные устройства. Использование энергии приливов и морских течений.                                                                                                               |
| 6 | Использование энергии ветра.                                                  | Расчет ветрового колеса крыльчатого ветродвигателя.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 7 | Преобразование тепловой энергии океана и низкопотенциальных источников тепла. | Выбор схемы ОТЭС, работающих по замкнутому и открытому циклу. Выбор Схемы ОТЭС на термоэлектрических преобразователях. Тепловые насосы.                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 8 | Использование биотоплива для энергетических целей.                            | Рассмотрение производство биомассы для энергетических целей. Пиролиз (сухая перегонка). Термохимические процессы. Спиртовая ферментация (брожение). Использование этанола в качестве топлива.                                                                                                                                                                                                                                  |

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

##### Очная форма обучения

| №  | Наименование раздела дисциплины                                                | Содержание                                                  | Учебно-методические материалы |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1  | 2                                                                              | 3                                                           | 4                             |
| 1. | Энергетические ресурсы и их использование.                                     | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к зачету. | [1]- [6], [7], [8].           |
| 2. | Солнечная энергетика и системы солнечного тепло-снабжения.                     | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к зачету. | [1], [2], [4], [7], [8].      |
| 3. | Тепловое аккумуля-рование энер-гии.                                            | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к зачету. | [1], [2], [4], [7], [8].      |
| 4. | Использование геотермальной энергии.                                           | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к зачету. | [1], [2], [3], [7], [8].      |
| 5. | Энергетические ресурсы океана.                                                 | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к зачету. | [1], [2], [5], [7], [8].      |
| 6. | Использование энергии ветра.                                                   | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к зачету. | [3], [4], [7].                |
| 7. | Преобразование тепловой энергии океана и низкопо-тенциальных источников тепла. | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к зачету. | [1], [2], [5], [7].           |
| 8. | Использование биотоплива для энергетических целей.                             | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к зачету. | [1], [2], [5], [7], [8].      |

##### Заочная форма обучения

| №  | Наименование раздела дисциплины                            | Содержание                                                                                      | Учебно-методические материалы |
|----|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1  | 2                                                          | 3                                                                                               | 4                             |
| 1. | Энергетические ресурсы и их использование.                 | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к зачету.<br>Подготовка к контрольной работе. | [1]- [6], [7], [8].           |
| 2. | Солнечная энергетика и системы солнечного тепло-снабжения. | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к зачету.<br>Подготовка к контрольной работе. | [1], [2], [4], [7], [8].      |
| 3. | Тепловое аккумуля-рование энер-гии.                        | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к зачету.<br>Подготовка к контрольной работе. | [1], [2], [4], [7], [8].      |

|    |                                                                               |                                                                                                 |                          |
|----|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 4. | Использование геотермальной энергии.                                          | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к зачету.<br>Подготовка к контрольной работе. | [1], [2], [3], [7], [8]. |
| 5. | Энергетические ресурсы океана.                                                | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к зачету.<br>Подготовка к контрольной работе. | [1], [2], [5], [7].      |
| 6. | Использование энергии ветра.                                                  | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к зачету.                                     | [3], [4], [7].           |
| 7. | Преобразование тепловой энергии океана и низкопотенциальных источников тепла. | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к зачету.<br>Подготовка к контрольной работе. | [1], [2], [5], [7], [8]. |
| 8. | Использование биотоплива для энергетических целей.                            | Подготовка к практическим занятиям.<br>Подготовка к зачету.<br>Подготовка к контрольной работе. | [1], [2], [5], [7], [8]. |

#### 5.2.5. Тема контрольной работы

Очная форма обучения - Учебным планом не предусмотрены.

Заочная форма обучения – «Альтернативные источники энергии»

#### 5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

### 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

| Вид учебных занятий                             | Организация деятельности студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Лекция                                          | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно. Фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, отметить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. |
| Практические занятия                            | Занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях с применением различных образовательных технологий. Обучающиеся систематизируют, закрепляют и углубляют знания теоретического характера, учатся приемам решения практических задач, овладевают навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий; работают с книгой, служебной документацией и схемами, пользуются справочной и научной литературой; формируют умение учиться самостоятельно.                                                                                          |
| Самостоятельная работа / индивидуальные задания | Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Контрольная работа                              | Средство проверки умений применять полученные знания для                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                     |                                                                                                        |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | решения задач определенного типа по теме или разделу                                                   |
| Подготовка к зачету | При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др. |

## 7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии».

Дисциплина **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** 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 **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** 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 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» 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 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» 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. Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие. – 2-е изд., М: Изд-во КноРус, 2012. – 240 стр.

2. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие. Изд-во Феникс, Ростов-на-Дону 2015. – 382 с.
3. Ляшков В. И., Кузьмин С. Н. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012, 95 с. [электронный ресурс] [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=277820&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=277820&sr=1) [Дата обращения 24.08.2017 г.]

**б) дополнительная литература:**

4. Голицын М. В. Альтернативные энергоносители / М. В. Голицын, А. М. Голицын, Н. В. Пронина; Отв. Ред. Г. С. Голицын. – М.: Наука, 2004. – 159 с
5. Алхасов А.Б. Возобновляемая энергетика. Москва: Физматлит – 2010 г. – 256 с. [электронный ресурс] [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=82940&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=82940&sr=1) [Дата обращения 24.08.2017 г.]
6. Овчинников Ю.В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учеб. пособие / Ю.В. Овчинников, О.К. Григорьева, А.А. Францева. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. - 258 с. [электронный ресурс] [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=436027](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=436027) [Дата обращения 26.08.17 г.]

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

7. Дербасова Е.М. Методические указания для выполнения контрольных работ по дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», АГАСУ, 2017 36 с. <http://edu.aucu.ru>

**г) периодические издания**

8. Профессиональный журнал «Энергосбережение», Издатель: ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС», изд. 2012-2016 год

**8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

1. Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
2. Office Pro+ Dev SL A Each Academic;
3. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс;
4. ApacheOpenOffice;
5. 7-Zip;
6. Adobe Acrobat Reader DC;
7. Internet Explorer;
8. Google Chrome;
9. Mozilla Firefox;
10. VLC media player;
11. Dr.Web Desktop Security Suite;

**8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

Электронная информационно-образовательная среда Университета, включает в себя:

1. Образовательный портал (<http://edu.aucu.ru>)

Системы интернет-тестирования:

2. Единый портал интернет-тестирования в сфере образования. Информационно-аналитическое сопровождение тестирования студентов по дисциплинам профессионального образования в рамках проекта «Интернет-тренажеры в сфере образования» (<http://i-exam.ru>)

Электронно-библиотечная системы:

3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)

4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>)

Электронные базы данных:

5. Научная электронная библиотека elibrary.ru (<https://elibrary.ru>)

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

| <b>№ п/п</b> | <b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>                                                                                                                                                                            | <b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1.</b>    | Аудитория для лекционных занятий: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, учебный корпус №6                                                                                                                      | <b>№202, учебный корпус №6</b><br>Комплект учебной мебели<br>Переносной мультимедийный комплект<br>Комплект наглядных пособий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>2.</b>    | Аудитория для практических занятий: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, учебный корпус №6                                                                                                                    | <b>№301, учебный корпус №6</b><br>Комплект учебной мебели<br>Переносной мультимедийный комплект<br>Комплект наглядных пособий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>3.</b>    | Аудитория для самостоятельной работы:<br>414056, г. Астрахань, ул. Татищева , 18, литер А, аудитории №207, №209, №211, №312, главный учебный корпус<br>414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №302, учебный корпус №6 | <b>№207, главный учебный корпус</b><br>Комплект учебной мебели<br>Компьютеры -16 шт.<br>Проекционный телевизор<br>Доступ к сети Интернет<br><b>№209, главный учебный корпус</b><br>Комплект учебной мебели<br>Компьютеры -15 шт.<br>Стационарный мультимедийный комплект<br>Доступ к сети Интернет<br><b>№211, главный учебный корпус</b><br>Комплект учебной мебели<br>Компьютеры -16 шт.<br>Проекционный телевизор<br>Доступ к сети Интернет<br><b>№312, главный учебный корпус</b><br>Комплект учебной мебели<br>Компьютеры -15 шт.<br>Доступ к сети Интернет<br><b>№302, учебный корпус №6</b><br>Комплект учебной мебели<br>Компьютеры -15 шт.<br>Доступ к сети Интернет |
| <b>4.</b>    | Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, учебный корпус №6                                                                                                 | <b>№202, учебный корпус №6</b><br>Комплект учебной мебели<br>Переносной мультимедийный комплект<br>Комплект наглядных пособий<br><b>№301, учебный корпус №6</b><br>Комплект учебной мебели<br>Переносной мультимедийный комплект<br>Комплект наглядных пособий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>5.</b>    | Аудитория для промежуточной аттестации и текущего контроля:(414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, учебный корпус №6                                                                                            | <b>№202, учебный корпус №6</b><br>Комплект учебной мебели<br>Переносной мультимедийный комплект<br>Комплект наглядных пособий<br><b>№301, учебный корпус №6</b><br>Комплект учебной мебели<br>Переносной мультимедийный комплект<br>Комплект наглядных пособий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

**10. Особенности организации обучения по дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «**Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии**» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине**  
**«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»**  
**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 **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** 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 – доцент, к.т.н., Аляутдинова Ю.А.).

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** (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 части «Дисциплины» базовой части.

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 **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** закреплена одна компетенция, которая реализуется 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 **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** 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 зачета. 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 **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** 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 **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** 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 **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** представлены: вопросами к зачету, заданием к контрольной работе.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** 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 **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанная доц., к.т.н. Аляутдиновой Ю.А. 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»



*Ш. Шамсудинов*  
(подпись)

Шамсудинов Т.Ф.  
И. О. Ф.

"19" апреля 2019 г

## Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,  
направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.  
Форма промежуточной аттестации: экзамен, контрольная работа.

Целью освоения дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» является формирования компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Дисциплина Б1.Б.21 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» реализуется в рамках блока 1 «Дисциплины (модули)» базовой части.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика».

Краткое содержание дисциплины:

- Раздел 1. Энергетические ресурсы и их использование.
- Раздел 2. Солнечная энергетика и системы солнечного теплоснабжения.
- Раздел 3. Тепловое аккумулирование энергии.
- Раздел 4. Использование геотермальной энергии.
- Раздел 5. Энергетические ресурсы океана.
- Раздел 6. Использование энергии ветра.
- Раздел 7. Преобразование тепловой энергии океана и низкопотенциальных источников тепла.
- Раздел 8. Использование биотоплива для энергетических целей.

И.о. заведующего кафедрой



подпись

/Дербасова Е.М./  
И. О. Ф.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине**  
**«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»**  
**ОПОП по направлению подготовки**  
**13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,**  
**направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»**  
**по программе бакалавриата**

Дербасовой Еленой Михайловной (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** 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 – доцент, к.т.н., Аляутдинова Ю.А.).

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** (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 части «Дисциплины» базовой части.

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 **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** закреплена одна компетенция, которая реализуется 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 **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** 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 зачета. 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 **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** 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 **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** 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 **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** представлены: вопросами к зачету, заданием к контрольной работе.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** 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 **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанная доц., к.т.н. Аляутдиновой Ю.А. 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»

  
подпись

/Дербасова Е.М./  
И. О. Ф.

"19" апреля 2019 г

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

---



## ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

**Наименование дисциплины**

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

*(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*



## СОДЕРЖАНИЕ:

|                                                                                                                                                                                                 | Стр. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля 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                                                                      | 5    |
| 1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля                                                                                                                                        | 5    |
| 1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания                                                      | 6    |
| 1.2.3. Шкала оценивания                                                                                                                                                                         | 7    |
| 2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы | 8    |
| 2.1. Зачет                                                                                                                                                                                      | 8    |
| 2.2. Контрольная работа                                                                                                                                                                         | 9    |
| 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций                                                            | 10   |
| Приложение 1                                                                                                                                                                                    | 11   |
| Приложение 2                                                                                                                                                                                    | 12   |

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

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и представлен в виде отдельного документа

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

| Индекс и формулировка компетенции                                                                                                                                                                  | Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 2)                                                                                                   | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1) |   |   |   |   |   |   |    | Формы контроля с конкретизацией задания |                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|----|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                            | 1                                                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8  |                                         |                                                          |
| 1                                                                                                                                                                                                  | 2                                                                                                                                                                                          | 3                                                 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11                                      |                                                          |
| <b>ПК – 9</b> – способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве | Знать:                                                                                                                                                                                     |                                                   |   |   |   |   |   |   |    |                                         |                                                          |
|                                                                                                                                                                                                    | основные мероприятия, обеспечивающие соблюдение экологической безопасности на производстве                                                                                                 | X                                                 | X | X | X | X | X | X | X  | X                                       | Контрольная работа (задачи 1-7)<br>Зачет (вопросы 1-8)   |
|                                                                                                                                                                                                    | Уметь:                                                                                                                                                                                     |                                                   |   |   |   |   |   |   |    |                                         |                                                          |
|                                                                                                                                                                                                    | планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве                                                                                           | X                                                 | X | X | X | X | X | X | X  | X                                       | Контрольная работа (задачи 1-7)<br>Зачет (вопросы 9-15)  |
|                                                                                                                                                                                                    | Владеть:                                                                                                                                                                                   |                                                   |   |   |   |   |   |   |    |                                         |                                                          |
|                                                                                                                                                                                                    | навыками расчета и подбора оборудования объектов теплоэнергетического комплекса с применением нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для сохранения экологической безопасности | X                                                 | X | X | X | X | X | X | X  | X                                       | Контрольная работа (задачи 1-7)<br>Зачет (вопросы 16-19) |



**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 в фонде |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>1</b>                         | <b>2</b>                                                                                                      | <b>3</b>                                  |
| Контрольная работа               | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу | Комплект контрольных заданий по вариантам |

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

| Компетенция, этапы освоения компетенции                                                                                                                                                            | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                      | Показатели и критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                      | Ниже порогового уровня (не зачтено)                                                                                                                                                    | Пороговый уровень (Зачтено)                                                                                                                                                        | Продвинутый уровень (Зачтено)                                                                                                                                                         | Высокий уровень (Зачтено)                                                                                                                                                                                   |
| 1                                                                                                                                                                                                  | 2                                                                                                                                                                                                    | 3                                                                                                                                                                                      | 4                                                                                                                                                                                  | 5                                                                                                                                                                                     | 6                                                                                                                                                                                                           |
| <b>ПК – 9</b> – способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве | <b>Знает:</b> (ПК-9) основные мероприятия, обеспечивающие соблюдение экологической безопасности на производстве                                                                                      | Обучающийся не знает основные мероприятия, обеспечивающие соблюдение экологической безопасности на производстве                                                                        | Обучающийся знает только основные мероприятия, обеспечивающие соблюдение экологической безопасности на производстве                                                                | Обучающийся твердо знает основные мероприятия, обеспечивающие соблюдение экологической безопасности на производстве, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос         | Обучающийся знает основные мероприятия, обеспечивающие соблюдение экологической безопасности на производстве, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий                                           |
|                                                                                                                                                                                                    | <b>Умеет:</b> (ПК-9) планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве                                                                                | Не умеет планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве                                                                              | В целом успешное, но не системное умение планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве                                          | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве                            | Сформированное умение планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                    | <b>Владеет:</b> (ПК-9) навыками расчета и подбора оборудования объектов теплоэнергетического комплекса с применением нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для сохранения экологической | Обучающийся не владеет навыками расчета и подбора оборудования объектов теплоэнергетического комплекса с применением нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для сохранения | В целом успешное, но не системное владение основными навыками расчета и подбора оборудования объектов теплоэнергетического комплекса с применением нетрадиционных и возобновляемых | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками расчета и подбора оборудования объектов теплоэнергетического комплекса с | Успешное и системное владение навыками расчета и подбора оборудования объектов теплоэнергетического комплекса с применением нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для сохранения экологической |

|  |              |                                                                                                                                                                     |                                                              |                                                                                                          |              |
|--|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|  | безопасности | экологической безопасности, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено | источников энергии для сохранения экологической безопасности | применением нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для сохранения экологической безопасности | безопасности |
|--|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|

### 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. Зачет**

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

*б) критерии оценивания*

При оценке знаний на зачете 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.                                                                                     |
| 5            | Зачтено             | Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 6            | Незачтено           | Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## 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.                                                                                               |

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Поскольку учебная дисциплина призвана формировать несколько дескрипторов компетенций, процедура оценивания реализуется поэтапно:

**1-й этап:** оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными матрицей компетенций ООП (приложение к ООП). Экспертной оценке преподавателя подлежат уровни сформированности отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля или промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения по дисциплине.

**2-этап:** интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

#### Характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

| № | Наименование оценочного средства | Периодичность и способ проведения процедуры оценивания | Виды выставляемых оценок                  | Способ учета индивидуальных достижений обучающихся      |
|---|----------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1 | Зачет                            | Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины        | зачтено/незачтено                         | Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио |
| 2 | Контрольная работа               | Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины        | По пятибалльной шкале и зачтено/незачтено | журнал успеваемости преподавателя                       |

Удовлетворительная оценка по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

## Типовые вопросы к зачету

### **Знать (ПК-9):**

1. Виды энергоресурсов и единицы их измерения.
2. Характеристика энергоресурсов: органическое топливо, атомная энергия, геотермальная энергия, солнечная энергия, гидроэнергия.
3. Топливо-энергетическая сеть Российской Федерации.
4. Технические аспекты развития энергетики: аккумулирование и передача энергии на расстояние, транспортировка энергоносителей.
5. Экологические аспекты развития энергетики.
6. Теория идеального ветряка. Теория реального ветряка. Потери ветровых двигателей.
7. Ресурсы тепловой энергии океана. Схемы ОТЭС, работающих по замкнутому и открытому циклу. Схема ОТЭС на термоэлектрических преобразователях.
8. Тепловые насосы.

### **Уметь (ПК-9):**

9. Физические основы преобразования солнечной энергии.
10. Интенсивность солнечного излучения. Фотоэлектрические свойства p-n перехода. Вольтамперная характеристика солнечного элемента.
11. Конструкции и материалы солнечных элементов. Системы солнечного теплоснабжения: концентрирующие гелиоприемники, солнечные коллекторы, солнечные абсорберы.
12. Понятие теплового аккумулирования. Энергетический баланс теплового аккумулятора. Классификация аккумуляторов тепла. Системы аккумулирования. Тепловое аккумулирование для солнечного обогрева и охлаждения помещений.
13. Прямое использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии.
14. Геотермальные электростанции с непосредственным использованием природного газа. Геотермальные электростанции с конденсационной турбиной.
15. Геотермальные электростанции с бинарным циклом.

### **Владеть (ПК-9):**

16. Баланс возобновляемой энергии океана. Теоретические основы преобразования энергии волн. Преобразователи энергии волн, отслеживающие профиль волны. Утка «Солтера».
17. Преобразователи, использующие энергию колеблющегося водяного столба и подводные устройства. Использование энергии приливов и морских течений.
18. Работа поверхности при действии на нее ветра. Работа ветрового колеса крыльчатого ветродвигателя.
19. Производство биомассы для энергетических целей. Пиролиз (сухая перегонка). Термохимические процессы. Спиртовая ферментация (брожение). Использование этанола в качестве топлива.

## Типовые задания к контрольной работе

**Знать (ПК-9), Уметь (ПК-9), Владеть (ПК-9):**

**Задача 1**

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

Определить площадь поверхности приемника  $F_{пр}$  и полученную теплоту, вызванную излучением и конвекцией, если рабочая температура нагретого теплоносителя составляет  $t$ , °С. Степень черноты приемника  $\epsilon_{пр} = 0,95$ . 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,  $\eta_{тк}$ . 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  $\rho_{гр} = 2700$  кг/м<sup>3</sup>; пористость  $\alpha = 5$  %; удельная теплоемкость  $c_{гр} = 840$  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  $c_v = 4200$  Дж/(кг·К); плотность воды  $\rho_v = 1 \cdot 10^3$  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  $V_{б}$  и суточный выход биогаза  $V_{г}$  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  $v_{г} = 0,24$  м<sup>3</sup>/кг. Содержание метана в биогазе составляет 70 %. КПД горелочного устройства  $\eta$ . Плотность сухого материала, распределенного в массе биогазогенератора,  $\rho_{сух} \approx 50$  кг/м<sup>3</sup>. Теплота сгорания метана при нормальных физических условиях  $Q_{нр} = 28$  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  $R_{\text{ср}}$ , 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.