

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет энергетики  
Электротехники, теплотехники и виз



УТВЕРЖДЕНО:

Декан, Руководитель подразделения  
Шевченко А.А.  
(протокол от 26.04.2024 № 10)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
« ТЕПЛОТЕХНИКА»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль): Электрооборудование и электротехнологии

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Формы обучения: очная, заочная

Год набора: 2024

Срок получения образования: Очная форма обучения – 4 года  
Заочная форма обучения – 4 года 9 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.  
в академических часах: 108 ак.ч.

**Разработчики:**

Доцент, кафедра электротехники, теплотехники и виэ Даус  
Ю.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия, утвержденного приказом Минобрнауки России от 23.08.2017 №813, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист в области механизации сельского хозяйства", утвержден приказом Минтруда России от 02.09.2020 № 555н; "Специалист по проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами", утвержден приказом Минтруда России от 12.10.2021 № 723н.

**Согласование и утверждение**

| № | Подразделение<br>или<br>коллегиальный<br>орган | Ответственное<br>лицо                                                           | ФИО             | Виза        | Дата, протокол<br>(при наличии) |
|---|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|---------------------------------|
| 1 | Электротехник<br>и,<br>теплотехники и<br>ВИЭ   | Заведующий<br>кафедрой,<br>руководитель<br>подразделения,<br>реализующего<br>ОП | Григораш О.В.   | Согласовано | 01.04.2024, № 8                 |
| 2 | Факультет<br>энергетики                        | Председатель<br>методической<br>комиссии/совет<br>а                             | Стрижков И.Г.   | Согласовано | 22.04.2024, № 8                 |
| 3 | Электрических<br>машин и<br>электропривода     | Руководитель<br>образовательно<br>й программы                                   | Николаенко С.А. | Согласовано | 22.04.2024, № 8                 |

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - Целью освоения дисциплины Б1.О.16 «Теплотехника» является формирование комплекса знаний о методах получения, преобразования, передачи и использования теплоты.

Задачи изучения дисциплины:

- решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена;;
- использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий

ОПК-1.3 Использует основные законы общепрофессиональных дисциплин для решения стандартных задач с применением информационно-коммуникационных технологий в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

*Знать:*

ОПК-1.3/Зн1 – основные принципы построения систем автоматического регулирования с применением информационно-коммуникационных технологий

*Уметь:*

ОПК-1.3/Ум1 - использовать методики построения САУ с использованием динамических звеньев с применением информационно-коммуникационных технологий

*Владеть:*

ОПК-1.3/Нв1 - навыками моделирования работы автоматических систем управления в программном компоненте SimInTech

## 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Теплотехника» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): Очная форма обучения - 5, Заочная форма обучения - 5.

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

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

*Очная форма обучения*

| Период | доемкость<br>сы) | доемкость<br>ЭТ) | ая работа<br>всего) | ая контактная<br>(часы) | (часы) | ые занятия<br>сы) | е занятия<br>сы) | ие занятия<br>сы) | ьная работа<br>сы) | ая аттестация<br>сы) |
|--------|------------------|------------------|---------------------|-------------------------|--------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|----------------------|
|--------|------------------|------------------|---------------------|-------------------------|--------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|----------------------|

| обучения      | Общая тру<br>(час) | Общая тру<br>(ЗЕТ) | Контактн<br>(часы) | Внеаудиторна<br>работа | Зачет | Лабораторн<br>(час) | Лекционн<br>(час) | Практическ<br>(час) | Самостоятел<br>(час) | Промежуточ<br>(час) |
|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------|-------|---------------------|-------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Пятый семестр | 108                | 3                  | 55                 | 1                      |       | 14                  | 16                | 24                  | 53                   | Зачет               |
| Всего         | 108                | 3                  | 55                 | 1                      |       | 14                  | 16                | 24                  | 53                   |                     |

#### Заочная форма обучения

| Период<br>обучения | Общая трудоемкость<br>(часы) | Общая трудоемкость<br>(ЗЕТ) | Контактная работа<br>(часы, всего) | Внеаудиторная контактная<br>работа (часы) | Зачет (часы) | Лабораторные занятия<br>(часы) | Лекционные занятия<br>(часы) | Практические занятия<br>(часы) | Самостоятельная работа<br>(часы) | Промежуточная аттестация<br>(часы) |
|--------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Пятый семестр      | 108                          | 3                           | 13                                 | 1                                         |              | 4                              | 4                            | 4                              | 95                               | Зачет<br>Контроль<br>ная<br>работа |
| Всего              | 108                          | 3                           | 13                                 | 1                                         |              | 4                              | 4                            | 4                              | 95                               |                                    |

### 5. Содержание дисциплины

#### 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

#### Очная форма обучения

| Наименование раздела, темы                      | Всего     | Внеаудиторная контактная<br>работа | Лабораторные занятия | Лекционные занятия | Практические занятия | Самостоятельная работа | Планируемые результаты<br>обучения, соотношенные с<br>результатами освоения<br>программы |
|-------------------------------------------------|-----------|------------------------------------|----------------------|--------------------|----------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Введение</b>                       | <b>16</b> |                                    | <b>2</b>             | <b>2</b>           | <b>2</b>             | <b>10</b>              | ОПК-1.3                                                                                  |
| Тема 1.1. Основные понятия<br>теплотехники      | 16        |                                    | 2                    | 2                  | 2                    | 10                     |                                                                                          |
| <b>Раздел 2. Основы<br/>термодинамики</b>       | <b>28</b> |                                    | <b>4</b>             | <b>4</b>           | <b>4</b>             | <b>16</b>              | ОПК-1.3                                                                                  |
| Тема 2.1. Первый закон<br>термодинамики         | 16        |                                    | 2                    | 2                  | 2                    | 10                     |                                                                                          |
| Тема 2.2. Второй закон<br>термодинамики         | 12        |                                    | 2                    | 2                  | 2                    | 6                      |                                                                                          |
| <b>Раздел 3. Термодинамические<br/>процессы</b> | <b>40</b> |                                    | <b>6</b>             | <b>6</b>           | <b>10</b>            | <b>18</b>              | ОПК-1.3                                                                                  |

|                                                  |            |          |           |           |           |           |         |
|--------------------------------------------------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| Тема 3.1. Термодинамические процессы             | 12         |          | 2         | 2         | 2         | 6         |         |
| Тема 3.2. Влажный воздух                         | 14         |          | 2         | 2         | 4         | 6         |         |
| Тема 3.3. Термодинамика потока                   | 14         |          | 2         | 2         | 4         | 6         |         |
| <b>Раздел 4. Основы технической теплотехники</b> | <b>23</b>  |          | <b>2</b>  | <b>4</b>  | <b>8</b>  | <b>9</b>  | ОПК-1.3 |
| Тема 4.1. Компрессоры                            | 10         |          | 2         | 2         | 4         | 2         |         |
| Тема 4.2. Циклы газотурбинных установок          | 13         |          |           | 2         | 4         | 7         |         |
| <b>Раздел 5. Промежуточная аттестация</b>        | <b>1</b>   | <b>1</b> |           |           |           |           | ОПК-1.3 |
| Тема 5.1. Зачет                                  | 1          | 1        |           |           |           |           |         |
| <b>Итого</b>                                     | <b>108</b> | <b>1</b> | <b>14</b> | <b>16</b> | <b>24</b> | <b>53</b> |         |

#### Заочная форма обучения

| Наименование раздела, темы                       | Всего      | Внеаудиторная контактная работа | Лабораторные занятия | Лекционные занятия | Практические занятия | Самостоятельная работа | Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы |
|--------------------------------------------------|------------|---------------------------------|----------------------|--------------------|----------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Введение</b>                        | <b>18</b>  |                                 | <b>2</b>             | <b>2</b>           | <b>2</b>             | <b>12</b>              | ОПК-1.3                                                                         |
| Тема 1.1. Основные понятия теплотехники          | 18         |                                 | 2                    | 2                  | 2                    | 12                     |                                                                                 |
| <b>Раздел 2. Основы термодинамики</b>            | <b>28</b>  |                                 |                      | <b>2</b>           | <b>2</b>             | <b>24</b>              | ОПК-1.3                                                                         |
| Тема 2.1. Первый закон термодинамики             | 16         |                                 |                      | 2                  | 2                    | 12                     |                                                                                 |
| Тема 2.2. Второй закон термодинамики             | 12         |                                 |                      |                    |                      | 12                     |                                                                                 |
| <b>Раздел 3. Термодинамические процессы</b>      | <b>37</b>  |                                 | <b>2</b>             |                    |                      | <b>35</b>              | ОПК-1.3                                                                         |
| Тема 3.1. Термодинамические процессы             | 14         |                                 | 2                    |                    |                      | 12                     |                                                                                 |
| Тема 3.2. Влажный воздух                         | 12         |                                 |                      |                    |                      | 12                     |                                                                                 |
| Тема 3.3. Термодинамика потока                   | 11         |                                 |                      |                    |                      | 11                     |                                                                                 |
| <b>Раздел 4. Основы технической теплотехники</b> | <b>24</b>  |                                 |                      |                    |                      | <b>24</b>              | ОПК-1.3                                                                         |
| Тема 4.1. Компрессоры                            | 12         |                                 |                      |                    |                      | 12                     |                                                                                 |
| Тема 4.2. Циклы газотурбинных установок          | 12         |                                 |                      |                    |                      | 12                     |                                                                                 |
| <b>Раздел 5. Промежуточная аттестация</b>        | <b>1</b>   | <b>1</b>                        |                      |                    |                      |                        | ОПК-1.3                                                                         |
| Тема 5.1. Зачет                                  | 1          | 1                               |                      |                    |                      |                        |                                                                                 |
| <b>Итого</b>                                     | <b>108</b> | <b>1</b>                        | <b>4</b>             | <b>4</b>           | <b>4</b>             | <b>95</b>              |                                                                                 |

### 5. Содержание разделов, тем дисциплин

## **Раздел 1. Введение**

**(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 12ч.; Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)**

### **Тема 1.1. Основные понятия теплотехники**

**(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 12ч.; Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)**

1. Введение и предмет теплотехники
2. Техническая термодинамика, основные понятия и определения, параметры состояния

## **Раздел 2. Основы термодинамики**

**(Очная: Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 16ч.; Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 24ч.)**

### **Тема 2.1. Первый закон термодинамики**

**(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)**

1. Сущность, аналитическое выражение.
2. Внутренняя энергия.

### **Тема 2.2. Второй закон термодинамики**

**(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 12ч.)**

1. Сущность, аналитическое выражение второго закона термодинамики.
2. Термодинамические циклы тепловых машин.

## **Раздел 3. Термодинамические процессы**

**(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 35ч.; Очная: Лабораторные занятия - 6ч.; Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 10ч.; Самостоятельная работа - 18ч.)**

### **Тема 3.1. Термодинамические процессы**

**(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 12ч.; Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)**

1. Термодинамические процессы изменения состояния рабочих тел
2. Свойства реальных газов

### **Тема 3.2. Влажный воздух**

**(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 12ч.)**

1. Основные величины, характеризующие влажный воздух.
2. Расчет процессов влажного воздуха.

### **Тема 3.3. Термодинамика потока**

**(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 11ч.)**

1. Истечение газов и паров.
2. Дросселирование газов и паров.

#### **Раздел 4. Основы технической теплотехники**

**(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 9ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 24ч.)**

##### **Тема 4.1. Компрессоры**

**(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 12ч.)**

1. Основные сведения о компрессорах.
2. Термодинамический анализ процессов в компрессорах.

##### **Тема 4.2. Циклы газотурбинных установок**

**(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 7ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 12ч.)**

1. Газотурбинные установки.
2. Циклы ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении.
3. Циклы ГТУ с подводом теплоты при постоянном объеме.
4. Методы повышения КПД газотурбинных установок.

#### **Раздел 5. Промежуточная аттестация**

**(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)**

##### **Тема 5.1. Зачет**

**(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)**

Зачет

### **6. Оценочные материалы текущего контроля**

#### **Раздел 1. Введение**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. В баллоне емкостью 40 л находится воздух с абсолютным давлением 150 бар и температурой 20 градусов С. Определить массу воздуха в баллоне.

- а) 625 К
- б) 0 К
- в) 547 К
- г) 700 К

2. Установите соответствие

давление = круговое

процесс = абсолютный

объем = замкнутый

цикл = удельный

3. Пусть  $V_{\Gamma} = 10 \text{ м}^3/\text{кг}$ - объем дымовых газов,  
 $C_{\Gamma}' = 1,68 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{К})$ - средняя теплоемкость продуктов сгорания при постоянном давлении,  
 $t = 1000$  градусов С- температура газов. Определите энтальпию дымовых газов.

- а)  $H_{\Gamma} = 168 \text{ МДж}/\text{кг}$
- б)  $H_{\Gamma} = 16,8 \text{ МДж}/\text{кг}$
- в)  $H_{\Gamma} = 1,68 \text{ МДж}/\text{кг}$
- г)  $H_{\Gamma} = 16,8 \text{ кДж}/\text{кг}$

## **Раздел 2. Основы термодинамики**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Установите соответствие

газ = изотермический

процесс = идеальный

энергия газа = Карно

цикл = внутренняя

2. Что является основным компонентом природного газа?

Что является основным компонентом природного газа?

## **Раздел 3. Термодинамические процессы**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Определить минимально необходимую степень сжатия в ДВС, чтобы горючее, поданное в цилиндр в конце хода сжатия, воспламенилось. Температура воспламенения горючего 970 К; температура воздуха перед сжатием 300 К; сжатие принять адиабатным .

а)  $\epsilon = 8,9$

б)  $\epsilon = 4,2$

в)  $\epsilon = 7,4$

г)  $\epsilon = 6,0$

2. Что называется теплоэнергией?

Что называется теплоэнергией?

3. В испарителе бытового холодильника от охлаждаемых продуктов к фреону массой 0,15 кг и температурой  $t = -28$  градусов С подведено 22,5 кДж теплоты. Определить удельную энтропию фреона на выходе из испарителя, если 18 на входе она равна  $s_1 = 4,18$  кДж/(кг·К).

а) 4,79 кДж/(кг·К)

б) 6,22 кДж/(кг·К)

в) 2,12 кДж/(кг·К)

г) 57,5 кДж/(кг·К)

## **Раздел 4. Основы технической теплотехники**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Определить, на сколько минут хватит аквалангисту воздуха, содержащегося в двух баллонах по 6 л каждый при абсолютном давлении 10 МПа, если аквалангист делает 20 вдохов в минуту и при каждом вдохе потребляет 0,75 л воздуха при  $p = 0,1$  МПа?

а) 80 мин

б) 54 мин

в) 63 мин.

г) 100 мин

2. Установите соответствие

давление = природное

газ = Ренкина

машина = атмосферная

цикл = холодильный

3. К газу, находящемуся в цилиндре с подвижным поршнем, подводится извне 165 кДж теплоты. Определить изменение удельной внутренней энергии, если газ массой 0,15 кг совершил работу расширения 110 кДж.

а) 367 кДж/кг

б) 23 кДж/кг.

г) 322 кДж/кг

д) 40 кДж/кг

## **Раздел 5. Промежуточная аттестация**

*Форма контроля/оценочное средство:*

*Вопросы/Задания:*

.

## **7. Оценочные материалы промежуточной аттестации**

*Очная форма обучения, Пятый семестр, Зачет*

*Контролируемые ИДК: ОПК-1.3*

*Вопросы/Задания:*

### **1. Вопросы к зачету**

1. Термодинамическая система. Основные параметры состояния.
2. Парциальное давление и парциальный объем смеси газов.
3. Обратимый процесс и цикл.
4. Уравнения состояния идеальных газов.
5. Свойства реальных газов.
6. Внутренняя энергия, работа, теплота.
7. Теплоемкость. Закон Майера.
8. 1-й закон термодинамики.
9. Энтальпия
10. 1-й закон термодинамики для потоков.
11. 2-й закон Термодинамики.
12. Энтропия и изменение ее в процессах.
13. Эксергия.
14. Прямой и регенеративный цикл Карно.
15. Адиабатный процесс идеального газа в закрытых системах.
16. Изотермный процесс идеального газа в закрытых системах.
17. Изохорный процесс идеального газа в закрытых системах.
18. Изобарный процесс идеального газа в закрытых системах.
19. Теплота парообразования.
20. Процессы изменения состояния водяного пара.
21. Процессы парообразования в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  координатах.
22. Энтальпия жидкости и пара.
23. Энтропия жидкости и пара.
24. Процесс конденсации жидкости
25. Основные величины, характеризующие состояние влажного воздуха.
26.  $i$ - $d$  диаграмма влажного воздуха.
27. Расчет основных процессов влажного воздуха.
28. Процессы изменения тепловлажностного состояния воздуха.
29. Истечение газов и паров.
30. Дросселирование газов и пара.
31. Изменение параметров в процессе дросселирования.
32. Практическое использование процесса дросселирования.
33. Температура адиабатного торможения. Эффект Джоуля-Томпсона.
34. Цикл Ренкина.
35. Регенеративные циклы паросиловых установок.
36. Теплофикационный цикл паросиловых установок.
37. Цикл Отто. Изображение цикла в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  диаграммах.
38. Цикл Дизеля. Изображение цикла в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  диаграммах.
39. Цикл Тринклера. Изображение цикла в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  диаграммах.
40. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатия.
41. Компрессоры. Многоступенчатые компрессоры.
42. Изображение в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  диаграммах термодинамических процессов,

протекающих в компрессорах.

43. Расчет потерь энергии и эксергетический КПД компрессора.
44. Цикл паровой компрессионной холодильной установки.
45. Абсорбционная холодильная установка.
46. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность.
47. Тепловые насосы.
48. Виды теплообмена.
49. Теплопроводность. Закон Фурье.
50. Теплопроводность плоской однослойной стенки.
51. Теплопроводность многослойной плоской стенки.
52. Теплопроводность цилиндрической стенки.
53. Тепловой баланс производственного помещения.
54. Конвективный теплообмен.
55. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением.
56. Сложный теплообмен.
57. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости.
58. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов.
59. Методы интенсификации процессов теплоотдачи в теплообменных аппаратах.

*Заочная форма обучения, Пятый семестр, Зачет*

*Контролируемые ИДК: ОПК-1.3*

Вопросы/Задания:

1. Вопросы к зачету

1. Термодинамическая система. Основные параметры состояния.
2. Парциальное давление и парциальный объем смеси газов.
3. Обратимый процесс и цикл.
4. Уравнения состояния идеальных газов.
5. Свойства реальных газов.
6. Внутренняя энергия, работа, теплота.
7. Теплоемкость. Закон Майера.
8. 1-й закон термодинамики.
9. Энтальпия
10. 1-й закон термодинамики для потоков.
11. 2-й закон Термодинамики.
12. Энтропия и изменение ее в процессах.
13. Эксергия.
14. Прямой и регенеративный цикл Карно.
15. Адиабатный процесс идеального газа в закрытых системах.
16. Изотермный процесс идеального газа в закрытых системах.
17. Изохорный процесс идеального газа в закрытых системах.
18. Изобарный процесс идеального газа в закрытых системах.
19. Теплота парообразования.
20. Процессы изменения состояния водяного пара.
21. Процессы парообразования в  $p-v$  и  $T-s$  координатах.
22. Энтальпия жидкости и пара.
23. Энтропия жидкости и пара.
24. Процесс конденсации жидкости
25. Основные величины, характеризующие состояние влажного воздуха.
26.  $i-d$  диаграмма влажного воздуха.
27. Расчет основных процессов влажного воздуха.
28. Процессы изменения тепловлажностного состояния воздуха.
29. Истечение газов и паров.
30. Дросселирование газов и пара.

31. Изменение параметров в процессе дросселирования.
32. Практическое использование процесса дросселирования.
33. Температура адиабатного торможения. Эффект Джоуля-Томпсона.
34. Цикл Ренкина.
35. Регенеративные циклы паросиловых установок.
36. Теплофикационный цикл паросиловых установок.
37. Цикл Отто. Изображение цикла в  $p-v$  и  $T-s$  диаграммах.
38. Цикл Дизеля. Изображение цикла в  $p-v$  и  $T-s$  диаграммах.
39. Цикл Тринклера. Изображение цикла в  $p-v$  и  $T-s$  диаграммах.
40. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатия.
41. Компрессоры. Многоступенчатые компрессоры.
42. Изображение в  $p-v$  и  $T-s$  диаграммах термодинамических процессов, протекающих в компрессорах.
43. Расчет потерь энергии и эксергетический КПД компрессора.
44. Цикл паровой компрессионной холодильной установки.
45. Абсорбционная холодильная установка.
46. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность.
47. Тепловые насосы.
48. Виды теплообмена.
49. Теплопроводность. Закон Фурье.
50. Теплопроводность плоской однослойной стенки.
51. Теплопроводность многослойной плоской стенки.
52. Теплопроводность цилиндрической стенки.
53. Тепловой баланс производственного помещения.
54. Конвективный теплообмен.
55. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением.
56. Сложный теплообмен.
57. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости.
58. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов.
59. Методы интенсификации процессов теплоотдачи в теплообменных аппаратах.

*Заочная форма обучения, Пятый семестр, Контрольная работа  
Контролируемые ИДК: ОПК-1.3*

Вопросы/Задания:

1. Студенты выполняют самостоятельную работу на платформе Moodle.

## **8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. ХАРЧЕНКО П.М. Основы теплотехники: лаб. практикум / ХАРЧЕНКО П.М., Гарькавый К.А., Соболев А.Н. - Краснодар: , 2015. - 87 с. - Текст: непосредственный.
2. Керученко Л. С. Теплотехника / Керученко Л. С.. - Омск: Омский ГАУ, 2014. - 148 с. - 978-5-89764-372-1. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/58818.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке
3. Малая,, Э. М. Техническая теплотехника: учебное пособие / Э. М. Малая,, Д. В. Голиков,, - Техническая теплотехника - Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2014. - 90 с. - 978-5-7433-2749-2. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/80120.html> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

### *Дополнительная литература*

1. Теплотехника: учебно-методическое пособие / сост. А. В. Ставицкого. - Теплотехника - Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. - 58 с. - 2227-8397. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/108803.html> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

## **8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

### *Профессиональные базы данных*

Не используются.

### *Ресурсы «Интернет»*

1. <https://edu.kubsau.ru/file.php> - Образовательный портал КубГАУ
2. <https://www.iprbookshop.ru> - IPRbook
3. <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic> - База данных Scopus
4. <http://login.webofknowledge.com/error/Error?Src=IP&Alias=WOK5&Error=IPError&Params=&PathInfo=%2F&RouterURL=http%3A%2F%2Fwww.webofknowledge.com%2F&Domain=> - База Данных Web of Science
5. <https://ru.wikipedia.org> - Википедия

## **8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1 Microsoft Windows - операционная система.
- 2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>
- 2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>
- 3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

### *Перечень программного обеспечения*

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

### *Перечень информационно-справочных систем*

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

#### **8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

#### **9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)**

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

##### ***Методические указания по формам работы***

###### ***Лекционные занятия***

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

###### ***Лабораторные занятия***

Практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемого предмета, овладение ими техникой экспериментирования в соответствующей отрасли науки. Лабораторные занятия проводятся с использованием методических указаний, размещенных на образовательном портале университета.

###### ***Практические занятия***

Форма организации обучения, проводимая под руководством преподавателя и служащая для детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения (или выполнения) разнообразных практических работ, упражнений) и контроля усвоения полученной на лекциях учебной информации. Практические занятия проводятся с использованием учебно-методических изданий, размещенных на образовательном портале университета.

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

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объем дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачетных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;
- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;
- при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АООП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскочечную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом

индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;

- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчетливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскостную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого

ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;

- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

## **10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)**

