

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ

Декан инженерно-технологического  
факультета



Д.Д.Бакайкин

«23» апреля 2020 г.

Кафедра «Энергообеспечения и автоматизации технологических процессов»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.Б.19 ТЕПЛОТЕХНИКА**

Направление подготовки **23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических  
машин и комплексов**

Профиль **Сервис транспортных и технологических машин и оборудования**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Челябинск  
2020

Рабочая программа дисциплины «Теплотехника» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 14.12.2015 г. № 1470. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль - Сервис транспортных и технологических машин и оборудования.**

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составитель – кандидат технических наук, доцент кафедры «Энергообеспечение и автоматизация энергетических процессов» Гусева О.А.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов»

«17» апреля 2020 г. (протокол №8).

Зав. кафедрой «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов», доктор технических наук, профессор

В.М. Попов

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией инженерно-технологического факультета

«21» апреля 2020 г. (протокол №5).

Председатель методической комиссии инженерно-технологического факультета, кандидат технических наук, доцент

А.П. Зырянов

Директор  
Научной библиотеки



Е.Л. Лебедева

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины	4
1.2.	Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам	6
4.	Структура и содержание дисциплины	6
4.1.	Содержание дисциплины	6
4.2.	Содержание лекций	8
4.3.	Содержание лабораторных занятий	9
4.4.	Содержание практических занятий	10
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	10
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	11
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	11
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	12
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	12
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	12
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
12.	Инновационные формы образовательных технологий.	14
	Приложение №1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	15
	Лист регистрации изменений	28

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

## 1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов должен быть подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности: производственно-технологическая; экспериментально-исследовательская; сервисно-эксплуатационная.

**Цель дисциплины** – сформировать у студента систему фундаментальных знаний по теплотехнике, необходимых для последующей подготовки бакалавра, способного к эффективному решению практических задач сельскохозяйственного производства, а также способствующих дальнейшему развитию личности.

### Задачи дисциплины:

изучить основные законы термодинамики и тепломассообмена и овладеть методами их применения в практической деятельности;

## 1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ПК-12 владением знаниями направлений полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов	Обучающийся должен знать основные законы термодинамики и тепломассообмена необходимые при использовании природных ресурсов, энергии материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов - (Б1.Б.19-3.1)	Обучающийся должен уметь использовать основные законы термодинамики и тепломассообмена при использовании природных ресурсов, энергии материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов- (Б1.Б.19-У.1)	Обучающийся должен владеть навыками описания основных законов термодинамики и тепломассообмена, на которых основаны принципы использования природных ресурсов, энергии материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов - (Б1.Б.19-Н.1)
ОПК-3 готовность применять систему фундаментальных знаний (математических,	Обучающийся должен знать основные законы термодинамики и тепломассо-	Обучающийся должен уметь использовать основные законы термодинамики и	Обучающийся должен владеть навыками описания основных законов

естествен-научных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	обмена - (Б1.Б.19-3.2)	теплообмена - (Б1.Б.19-У.2)	термодинамики и тепло-массообмена - (Б1.Б.19-Н.2)
--	------------------------	-----------------------------	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теплотехника» относится к базовой части Блока 1 (Б1.Б.19) основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль - Сервис транспортных и технологических машин и оборудования.

### Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предшествующих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин, практик	Формируемые компетенции		
		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Последующие дисциплины				
1	Силовые агрегаты	ПК-12	ПК-12	ПК-12
2	Детали машин и основы конструирования	ОПК-3	ОПК-3	ОПК-3

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы (ЗЕТ), 72 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается в 4 семестре.

### 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>32</b>
В том числе:	
Лекции (Л)	16
Практические занятия (ПЗ)	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	16
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>40</b>
<b>Контроль</b>	<b>х</b>
<b>Итого</b>	<b>72</b>

### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего часов	в том числе				
			контактная работа			СР	контроль
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. Техническая термодинамика</b>							
1.1.	Введение. Основные понятия и определения	4	2	2	х	х	х
1.2.	Термодинамические процессы	6	2	х	х	4	х
1.3.	Круговые процессы	14	2	4	х	8	х
1.4.	Водяной пар	6	2	х	х	4	х
1.5.	Влажный воздух	6	2	х	х	4	х
<b>Раздел 2 Теория теплообмена</b>							
2.1.	Основы теории теплообмена	12	2	4	х	6	х
2.2.	Теплообменные аппараты	8	х	4	х	4	х
<b>Раздел 3. Применение теплоты в сельском хозяйстве</b>							
3.1.	Теплогенерирующие установки	4	х	2	х	2	х
3.2.	Отопление. Вентиляция	8	2	х	х	6	х
3.3.	Охрана окружающей среды. Основы энергосбережения	4	2	х	х	2	х
	Контроль	х	х	х	х	х	х
	<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>х</b>	<b>40</b>	<b>х</b>

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Техническая термодинамика

##### Введение

**Основные понятия и определения.** Предмет технической термодинамики и ее методы. Связь теплотехники с другими отраслями знаний. Основные задачи курса.

Рабочее тело. Основные параметры состояния. Термодинамическая система. Равновесное и неравновесное состояние. Уравнение состояния. Теплота и работа как формы передачи теплоты. Термодинамический процесс. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы (циклы).

Смеси рабочих тел. Способы задания состава смеси. Соотношение между массовыми, объемными долями. Вычисление параметров состояния смеси. Определение кажущейся молекулярной массы и газовой постоянной смеси. Определение давлений компонентов.

Теплоемкость. Массовая, объемная и молярная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном объеме и давлении. Зависимость теплоемкости от температуры и давления. Средняя и истинная теплоемкости. Формулы и таблицы для определения теплоемкости. Теплоемкость смеси рабочих тел.

Первый закон термодинамики. Сущность закона. Формулировка закона. Аналитическое выражение закона для открытых и закрытых систем. Определение работы и теплоты через термодинамические параметры состояния,  $p$ - $v$ -диаграмма. Энтальпия.

Второй закон термодинамики. Основные формулировки закона. Аналитическое выражение закона. Энтропия.  $T$ - $s$ -диаграмма.

### **Термодинамические процессы**

Общее понятие о термодинамическом процессе. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Изображение в координатах  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$ . Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный – частные случаи политропного процесса.

### **Круговые процессы**

Общее понятие о круговом процессе. Прямой и обратный цикл Карно, их анализ. Термодинамический КПД и холодильный коэффициент.

Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Циклы с изохорным и изобарным подводом теплоты. Изображение циклов в  $p$ - $v$ - и  $T$ - $s$ - диаграммах. Термодинамические и эксергические КПД циклов. Сравнительный анализ циклов ДВС.

Циклы газотурбинных установок (ГТУ). Цикла с изохорным и изобарным подводом теплоты. Регенеративные циклы ГТУ. Изображение циклов в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  диаграммах. Термодинамические КПД циклов. Сравнительный анализ циклов ГТУ.

Цикл идеального компрессора. Классификация компрессоров и принцип действия. Индикаторная диаграмма. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатие. Полная работа, затраченная на привод компрессора. Многоступенчатое сжатие. Изображение циклов в  $p$ - $v$ - и  $T$ - $s$ - диаграммах. КПД компрессора.

Цикл холодильных установок. Классификация холодильных установок. Рабочие тела. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Цикл воздушной холодильной установки. Циклы паровых компрессионных установок. Понятие об абсорбционных и парожеторных холодильных установках.

Тепловой насос. Принцип работы теплового насоса.

### **Водяной пар**

Физическое состояние вещества. Процесс парообразования в  $p$ - $v$ - и  $T$ - $s$ - координатах. Термодинамические таблицы воды и водяного пара.  $p$ - $v$ -,  $T$ - $s$ -,  $h$ - $s$ - диаграммы водяного пара. Расчет термодинамических процессов водяного пара с помощью таблиц. Принципиальная схема паросиловой установки. Цикл Ренкина. Влияние начальных и конечных параметров на термический КПД цикла Ренкина. Изображение цикла в  $p$ - $v$ -,  $T$ - $s$ - диаграммах. Пути повышения экономичности паросиловых установок. Теплофикационный цикл.

Влажный воздух. Определение понятия «Влажный воздух». Основные величины, характеризующие состояния влажного воздуха.  $h$ - $s$ - диаграмма влажного воздуха. Расчет основных процессов (подогрев, сушка, смеси воздуха и различных паров).

## **Раздел 2. Теория теплообмена**

### **Основы теории теплообмена**

Предмет и задачи теории. Значение теплообмена в промышленных процессах. Основные понятия и определения. Виды переноса теплоты: теплопроводность, конвекция и излучение. Сложный теплообмен.

Теплообмен теплопроводностью. Основные понятия и определения. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской стенки, цилиндрической и сферической стенок.

Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона-Рихмана, коэффициент теплоотдачи.

Теплообмен излучением. Основные понятия и определения, тепловой баланс лучистого теплообмена. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением между телами.

Сложный теплообмен. Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую, цилиндрическую, сферическую стенки. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция.

### **Теплообменные аппараты**

Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. Принцип расчета теплообменных аппаратов. Конструктивный и поверочный расчет теплообменных аппаратов. Средний температурный напор. Современные конструкции трубчатых и пластинчатых аппаратов.

## **Раздел 3. Применение теплоты в сельском хозяйстве**

### **Теплогенерирующие установки**

Топливо, его виды и характеристики. Элементарный состав топлива. Теплота сгорания топлива. Условное топливо. Проблемы экономии топлива и пути ее решения. Основы горения и организация сжигания топлива. Расчеты процессов горения различных видов топлива. Теоретическое определение необходимого количества воздуха. Коэффициент избытка воздуха.

Котлы и котельные установки. Основные понятия. Классификация и устройство паровых и водогрейных котлов. Теплоносители. Основы теплового расчета котельных агрегатов. Тепловой баланс, КПД котельного агрегата. Расход топлива, удельный расход топлива. Вспомогательное оборудование котельных установок.

### **Отопление**

Мощность системы отопления.

Общие сведения, классификация систем отопления. Виды теплоносителей систем отопления. Отопительные (нагревательные) приборы. Классификация. Тепловой расчет отопительных приборов. Системы водяного отопления. Классификация и устройство систем водяного отопления. Воздушное отопление. Классификация и устройство систем воздушного отопления. Принципы расчета.

### **Вентиляция**

Микроклимат помещения. Параметры микроклимата. Влияние параметров микроклимата на продуктивность сельскохозяйственного производства. Классификация и устройство систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Расчет воздухообмена. Выбор и расчет оборудования. Применение теплоты в культивационных сооружениях. Системы вентиляции и отопления животноводческих помещений. Порядок проектирования вентиляции.

### **Охрана окружающей среды**

Выбросы в атмосферу (теплогенерирующих устройств, от вентиляционных систем) и их влияние на окружающую среду. Предельно-допустимые концентрации выбросов в атмосферу (ПДК): максимально-суточные и среднесуточные. Рассеяние вредных веществ в атмосфере. Понятие о предельно-допустимых выбросах (ПВД). Применение фильтров и других устройств для очистки выбросов.

### **Основы энергосбережения**

Основные направления экономии энергоресурсов в агропромышленном комплексе. Повышение эффективности энергетического и энергоиспользующего оборудования. Использование теплоты удаляемого воздуха животноводческих помещений. Утилизационные установки, показатели их работы

## **4.2. Содержание лекций**

№ п/п	Наименование лекций	Кол-во часов
1.	<b>Введение. Основные понятия и определения</b> Предмет технической термодинамики и ее методы. Рабочее тело. Основные параметры состояния. Смеси рабочих тел. Теплоемкость. Первый закон и второй термодинамики.	2

2.	<b>Термодинамические процессы</b> Общее понятие о термодинамическом процессе. Изображение в координатах $Pv$ и $Ts$ . Основные термодинамические процессы	2
3.	<b>Круговые процессы</b> Общее понятие о круговом процессе. Прямой и обратный цикл Карно, их анализ. Термодинамический КПД и холодильный коэффициент. Циклы двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Циклы газотурбинных установок. Цикл идеального компрессора. Цикл холодильных установок. Тепловой насос. Принцип работы теплового насоса.	2
4.	<b>Водяной пар</b> Физическое состояние вещества. Процесс парообразования в $p_v$ и $T_s$ координатах. Расчет термодинамических процессов водяного пара с помощью таблиц и $Is$ - диаграммы. Принципиальная схема паросиловой установки. Цикл Ренкина. Влияние начальных и конечных параметров на термический КПД цикла Ренкина. Изображение цикла $p_v$ , $T_s$ , $Is$ - диаграммах. Пути повышения экономичности паросиловых установок.	2
5.	<b>Влажный воздух.</b> Основные величины, характеризующие состояние влажного воздуха. $Id$ - диаграмма влажного воздуха. Расчет основных процессов	2
6.	<b>Основы теории теплообмена.</b> Предмет и задачи теории. Виды переноса теплоты. Теплообмен теплопроводностью. Закон Фурье. Конвективный теплообмен. Уравнение Ньютона-Рихмана. Теплообмен излучением. Сложный теплообмен. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция.	2
7.	<b>Отопление. Вентиляция</b> Мощность системы отопления. Общие сведения, классификация систем отопления. Виды теплоносителей систем отопления. Отопительные (нагревательные) приборы. Классификация. Тепловой расчет отопительных приборов. Системы водяного отопления. Классификация и устройство систем водяного отопления. Воздушное отопление. Классификация и устройство систем воздушного отопления. Принципы расчета. Микроклимат помещения. Параметры микроклимата. Влияние параметров микроклимата на продуктивность сельскохозяйственного производства. Классификация и устройство систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Расчет воздухообмена. Выбор и расчет оборудования.	2
8.	<b>Охрана окружающей среды. Основы энергосбережения</b> Выбросы в атмосферу (теплогенерирующих устройств, от вентиляционных систем) и их влияние на окружающую среду. Предельно-допустимые концентрации выбросов в атмосферу (ПДК): максимально-суточные и среднесуточные. Рассеяние вредностей в атмосфере. Понятие о предельно-допустимых выбросах (ПВД). Применение фильтров и других устройств для очистки выбросов. Основные направления экономии энергоресурсов в агропромышленном комплексе	2
	<b>Итого</b>	<b>16</b>

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Кол-во часов
1.	Определение изобарной теплоемкости воздуха	2
2.	Изучение устройства и цикла холодильной установки. Определение холодильного коэффициента.	2
3.	Определение коэффициента конвективной теплоотдачи	2

4.	Определение коэффициента теплопроводности строительного песка	2
5.	Исследование режима прямотока в теплообменнике «труба в трубе».	2
6.	Исследование режима противотока в теплообменнике «труба в трубе».	2
7.	Изучение устройства и цикла кондиционера. Определение отопительного коэффициента кондиционера	2
8.	Изучение устройства котельной установки	2
	<b>Итого</b>	<b>16</b>

#### 4.4. Содержание практических занятий

Практические занятия не предусмотрены учебным планом

#### 4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

##### 4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к лабораторным работам и к защите лабораторных работ	9
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	22
Подготовка к зачету	9
<b>Итого</b>	<b>40</b>

##### 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Кол-во часов
2.	Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный – частные случаи политропного процесса.	4
3.	Цикл идеального компрессора. Полная работа, затраченная на привод компрессора. Многоступенчатое сжатие.	4
4.	Цикл холодильных установок. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Цикл воздушной холодильной установки. Циклы паровых компрессионных установок. Понятие об абсорбционных и парорезекторных холодильных установках.	4
5.	Is – диаграмма водяного пара. Термодинамические процессы на диаграмме водяного пара.	4
6.	Id- диаграмма влажного воздуха. Расчет основных процессов (подогрев, сушка, смеси воздуха и различных паров).	4
7.	Сложный теплообмен. Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую стенку. Расчет коэффициента теплопередачи	6
8.	Виды теплообменных аппаратов. Расчет теплообменных аппаратов «труба в трубе»	4
9.	Виды теплогенерирующих установок.	2
13.	Виды отопительных приборов. Расчет воздухообмена. Выбор и расчет оборудования. Применение теплоты в культивационных сооружениях. Системы вентиляции и отопления животноводческих помещений.	6
16.	Утилизационные установки, показатели их работы. Перспективные методы повышения энергосбережения.	2
	<b>Итого</b>	<b>40</b>

## 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Теплотехника» [Электронный ресурс] [для студентов очной и заочной форм обучения по направлениям: 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 35.03.06 Агроинженерия профилей: Технические системы в агробизнесе; Технические системы в агробизнесе (с углубленной подготовкой: нефтехозяйства и топливозаправочные комплексы; эксплуатация технических средств); Технология транспортных процессов; Технический сервис в агропромышленном комплексе направления подготовки; 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) профиль Транспорт] / сост.: Гусева О.А., Волкова О.С.; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, — 2017. — Доступ из локальной сети <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/28.pdf>.
2. Круглов Г. А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. Москва: Лань, 2012.- 208 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3900](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3900).
3. Теплотехника. Практический курс : учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова, М. В. Андреева. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-2575-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/96253>
4. Булгакова Р. И. Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию "Отопление и вентиляция животноводческого помещения" [Электронный ресурс]: рукопись / Булгакова Р. И.; ЧГАА - Челябинск: Б.и., 2013 - 53 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/9.pdf>.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении №1.

## 7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

### Основная литература

1. Круглов Г. А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. Москва: Лань, 2012.- 208 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3900](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3900).
2. Теплотехника. Практический курс : учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова, М. В. Андреева. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-2575-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/96253>
3. Косырева, Н. Н. Теплотехника : учебное пособие / Н. Н. Косырева, А. П. Сергеев. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100813>

### Дополнительная литература

1. Амерханов Р. А. Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем [Текст]: учебник / Р. А. Амерханов, Г. П. Ерошенко, Е. В. Шелиманова ; под ред. Р. А. Амерханова. М.: Энергоатомиздат, 2008.- 448 с
2. Захаров А. А. Применение теплоты в сельском хозяйстве [Текст]. М.: Агропромиздат, 1986.- 287с
3. Круглов Г. А. Теплотехника [Текст]: учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. СПб.: Лань, 2010.- 208 с.
4. Теплотехника [Текст]: учебник для вузов / В. Н. Луканин [и др.] ; под ред. В. Н. Луканина. М.: Высшая школа, 2006.- 671с.

### 8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://юургау.рф>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>

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

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Теплотехника» [Электронный ресурс] [для студентов очной и заочной форм обучения по направлениям: 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 35.03.06 Агроинженерия профилей: Технические системы в агробизнесе; Технические системы в агробизнесе (с углубленной подготовкой: нефтехозяйства и топливозаправочные комплексы; эксплуатация технических средств); Технология транспортных процессов; Технический сервис в агропромышленном комплексе направления подготовки; 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) профиль Транспорт] / сост.: Гусева О.А., Волкова О.С.; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, — 2017. — Доступ из локальной сети <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/28.pdf>.
2. Теплотехника. Практический курс : учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова, М. В. Андреева. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-2575-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/96253>
3. Булгакова Р. И. Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию "Отопление и вентиляция животноводческого помещения" [Электронный ресурс]: рукопись / Булгакова Р. И.; ЧГАА - Челябинск: Б.и., 2013 - 53 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/9.pdf>

### 10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем,

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- ЭБС «ЛАНЬ»;
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн»;
- ИСС «Техэксперт»;

- ЭБ «Академия»;
- ЭБС «IPRbooks»;
- ЭБС «Юрайт»;
- ЭБС «Национальный цифровой ресурс «Руконт»;
- АСС «Сельхозтехника» .

Лицензионное программное обеспечение «MyTestXPro», КОМПАС 3D, WindowsXPHomeEditionOEMSoftware, MicrosoftOffice Basic 2007 w/OfcProTri (MLK) OEMSoftwareS 55-02293

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа 454080, г. Челябинск, ул. Сони Кривой, д.48, Лабораторный корпус, аудитории № 243, 138, 151, 155,

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 454080, г. Челябинск, ул. Сони Кривой, д.48, лабораторный корпус, аудитории № 117, Сектор Д.

#### **Помещения для самостоятельной работы обучающихся**

Помещение для самостоятельной работы

454080, г. Челябинск, ул. Сони Кривой, 48, Лабораторный корпус, аудитория № 147

Помещение для самостоятельной работы

454080, г. Челябинск, проспект Ленина 75, главный корпус, аудитория № 303.

#### **Перечень оборудования и технических средств обучения**

Посадочные места по числу студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет, внутривузовская компьютерная сеть, доступ в электронную информационно-образовательную среду.

Учебно-наглядные пособия: Идеальные циклы газотурбинных установок, Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания, Теплопередача конвекцией. Электрифицированные стенды по теплоэнергетическим установкам. Макеты теплоэнергетических установок

- ауд. 138. Настольный токарный станок; Настольный фрезерный

- ауд. 151. паспорт

- ауд. 155. Насос НАР 40/200. Насос НА 40/200. Насос НАР 400/200

Модуль «Система подачи жидкости» для учебного стенда «Экспериментальная механика жидкости» (рама стенда, бак гидравлический накопительный, ёмкость мерная с датчиками уровня, насос центробежный с двигателем, столешница, панель вертикальная

Модуль «Стационарное течение жидкости» для учебного стенда «Экспериментальная механика жидкости»

Учебно-наглядные пособия: Основы гидростатики, вязкость; Основы гидродинамики, уравнение Бернулли.

#### **Лаборатория(Сектор-Д)**

Котёл Д-721. Паросиловая установка. Компрессор воздушный. Комплект элементов для аэродинамического стенда. Вентилятор Ц4-75-2.5-1 ЛЕВ ДВА 71 В4. Вентилятор Ц4-75-2.5-1 ПР ДВА 63 А4. Нефтепарообразователь.

Комплект вентиляционной приточной установки (вентилятор, калорифер, фильтр, вставка фильтрующая, клапан воздушный, шумоглушитель)

Лабораторно-исследовательский стенд «Испытание рекуперативного теплообменника» (врезка, вентиль, кран шаровой, переходник, штуцер, тройник)

Учебно-наглядные пособия: Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания; Идеальные циклы газотурбинных установок; Теплопередача конвекцией; Регуляторы давления газа; Проточный водонагреватель; Основные элементы вентиляционной сети; Паровой котел ДКВ.

Учебная аудитория № 303 оснащена:

ноутбук HP 615 (VC289EA) RM76/2G/320/DVDR W/HD3200/DOS/15.6; персональный компьютер в комплекте: системный блок Pentium E 5400 2.7GHZ, жесткий диск 250 Gb, монитор 19" LCD, клавиатура, манипулятор «мышь» – 30 шт.; принтер CANON LBP-1120 лазерный; экран с электроприводом; ИК пульт ДУ для экрана с электроприводом; Колонки 5+1 SVEN ИНО.

## 12. Инновационные формы образовательных технологий

Вид занятия	Лекции	ЛЗ	ПЗ
Формы работы			
Компьютерные симуляции	-	+	-
Анализ конкретных ситуаций	+	-	-
Конференции	-	-	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации  
обучающихся **Б1.Б.19 ТЕПЛОТЕХНИКА**

Направление подготовки **23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических  
машин и комплексов**

Профиль **Сервис транспортных и технологических машин и оборудования**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Челябинск

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП	17
2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций	18
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций в процессе освоения ОПОП	20
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций	20
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости	20
4.1.1. Отчет по лабораторной работе	22
4.1.2. Тестирование	22
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	24
4.2.1. Зачет.	24

## 1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП

Компетенции по данной дисциплине формируются на базовом этапе.

Контролируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Контролируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ПК-12 владением знаниями направлений полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов	Обучающийся должен знать основные законы термодинамики и теплообмена необходимые при использовании природных ресурсов, энергии материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов - (Б1.Б.19-3.1)	Обучающийся должен уметь использовать основные законы термодинамики и теплообмена при использовании природных ресурсов, энергии материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов - (Б1.Б.19-У.1)	Обучающийся должен владеть навыками описания основных законов термодинамики и теплообмена, на которых основаны принципы использования природных ресурсов, энергии материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов - (Б1.Б.19-Н.1)
ОПК-3 готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Обучающийся должен знать основные законы термодинамики и теплообмена - (Б1.Б.19- 3.2)	Обучающийся должен уметь использовать основные законы термодинамики и теплообмена - (Б1.Б.19-У.2)	Обучающийся должен владеть навыками описания основных законов термодинамики и теплообмена - (Б1.Б.19-Н.2)

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.Б.19-3.1	Обучающийся знает основные законы термодинамики и теплообмена необходимые при использовании природных ресурсов, энергии материалов при эксплуатации, ремонте сервисном обслуживании транспортных транспортно-технологических машин оборудования различного назначения, и агрегатов, систем элементов	Обучающийся слабо знает основные законы термодинамики и теплообмена необходимые при использовании природных ресурсов, энергии материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные законы термодинамики и теплообмена необходимые при использовании природных ресурсов, энергии материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные законы термодинамики и теплообмена необходимые при использовании природных ресурсов, энергии материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов
Б1.Б.19- У.1	Обучающийся не умеет использовать основные законы термодинамики и теплообмена при использовании природных ресурсов, энергии материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем элементов	Обучающийся слабо умеет использовать основные законы термодинамики и теплообмена при использовании природных ресурсов, энергии материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем элементов	Обучающийся умеет использовать основные законы термодинамики и теплообмена при использовании природных ресурсов, энергии материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем элементов	Обучающийся умеет использовать основные законы термодинамики и теплообмена при использовании природных ресурсов, энергии материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем элементов

	назначения, их агрегатов, систем и элементов	и элементов	и элементов	и элементов
Б1.Б.19-Н.1	Обучающийся не владеет навыками описания основных законов термодинамики и теплообмена, на которых основаны принципы использования природных ресурсов, энергии материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов	Обучающийся слабо владеет навыками описания основных законов термодинамики и теплообмена, на которых основаны принципы использования природных ресурсов, энергии материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками описания основных законов термодинамики и теплообмена, на которых основаны принципы использования природных ресурсов, энергии материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов	Обучающийся свободно владеет навыками описания основных законов термодинамики и теплообмена, на которых основаны принципы использования природных ресурсов, энергии материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов
Б1.Б.19-3.2	Обучающийся не знает основные законы термодинамики и теплообмена	Обучающийся слабо знает основные законы термодинамики и теплообмена	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные законы термодинамики и теплообмена	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные законы термодинамики и теплообмена
Б1.Б.19- У.2	Обучающийся не умеет использовать основные законы термодинамики и теплообмена	Обучающийся слабо умеет использовать основные законы термодинамики и теплообмена	Обучающийся умеет использовать основные законы термодинамики и теплообмена	Обучающийся умеет использовать основные законы термодинамики и теплообмена
Б1.Б.19-Н.2	Обучающийся не владеет навыками описания основных	Обучающийся слабо владеет навыками описания основных законов термодинамики и	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками	Обучающийся свободно владеет навыками описания основных законов

	законов термодинамики и теплообмена	теплообмена	описания основных законов термодинамики и теплообмена	термодинамики и теплообмена
--	-------------------------------------	-------------	---	-----------------------------

### **3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП**

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Теплотехника. Практический курс : учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова, М. В. Андреева. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-2575-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/96253> (дата обращения: 30.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Теплотехника» [Электронный ресурс] [для студентов очной и заочной форм обучения по направлениям: 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 35.03.06 Агроинженерия профилей: Технические системы в агробизнесе; Технические системы в агробизнесе (с углубленной подготовкой: нефтехозяйства и топливозаправочные комплексы; эксплуатация технических средств); Технология транспортных процессов; Технический сервис в агропромышленном комплексе направления подготовки; 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) профиль Транспорт] / сост.: Гусева О.А., Волкова О.С.; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, — 2017. — Доступ из локальной сети <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/28.pdf>.
3. Применение тепловых насосов в системах отопления и горячего водоснабжения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Южно-Уральский ГАУ, Институт Агроинженерии ; сост.: Р. Ж. Низамутдинов, О. С. Пташкина-Гирина, О. В. Волкова. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015. — 55 с. : ил., табл. — С прил. — Библиогр.: с. 41-42 (16 назв.) .— 1,2 МВ .— ISBN 978-5-88156-703-3 . Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/14.pdf>

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

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций по дисциплине «Теплотехника», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### **4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости**

##### **4.1.1 Отчет по лабораторной работе**

Отчет по лабораторной работе используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Содержание и форма отчета по лабораторным работам приводится в методических указаниях к

лабораторным работам (п. 3 ФОС). Содержание отчета и критерии оценки отчета (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Отчет оценивается по усмотрению преподавателя оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» или оценкой «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» ставится обучающимся, уровень ЗУН которых соответствует критериям, установленным для положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»). Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после сдачи отчета.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы;</li> <li>- умение описывать физические законы, явления и процессы;</li> <li>- умение проводить и оценивать результаты измерений;</li> <li>- способность решать задачи.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- осознанное применение теоретических знаний для описания физических законов, явлений и процессов, решения конкретных задач, проведения и оценивания результатов измерений, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала неполно, непоследовательно,</li> <li>- неточности в определении понятий, в применении знаний для описания физических законов, явлений и процессов, решения конкретных задач, проведения и оценивания результатов измерений,</li> <li>- затруднения в обосновании своих суждений;</li> <li>- обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании физических законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены задачи, не правильно оцениваются результаты измерений;</li> <li>- незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.</li> </ul>

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы;</li> <li>- умение описывать физические законы, явления и процессы;</li> <li>- умение проводить и оценивать результаты измерений;</li> <li>- способность решать инженерные задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность не принципиального характера в ответе на вопросы).</li> </ul>
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании физических законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены задачи, не правильно оцениваются результаты измерений;</li> <li>- незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.</li> </ul>

#### 4.1.2. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Тестирование	
1	<p>1. Газ, у которого отсутствуют силы сцепления между молекулами, а сами молекулы представляют собой материальные точки, не имеющие объема, называется:</p> <p>a) <i>Идеальным.</i>  b) Реальным.  c) Сжиженным.</p> <p>2. Как называется закон, выражающийся уравнением</p> $\frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2} ?$ <p>a) <i>Гей-Люссака.</i>  b) Бойля-Мариота.  c) Шарля.</p> <p>3. Различаются ли теплоемкость при постоянном объеме <math>C_v</math> и при постоянном давлении <math>C_p</math>?</p> <p>a) <i>Да.</i>  b) Нет.  c) Незначительно.</p> <p>4. Что выражает первый закон термодинамики?</p> <p>a) <i>Связь между изменением внутренней энергии тела в каком-либо термодинамическом процессе и энергией, переданной в форме тепла и работы в этом процессе.</i>  b) Закон Фурье.  c) Закон Авогадро.</p> <p>5. Как называется процесс изменения состояния газа, выражаемый уравнением</p> $\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} ?$ <p>a) <i>Изохорным.</i>  b) Изобарным.  c) Изотермическим.</p> <p>6. Как называется величина равная сумме внутренней энергии (U) + произведенная газом работа (Pv)?</p> <p>a) <i>Энтальпией.</i>  b) Энтропией.  c) Потенциалом.</p> <p>7. Как называется процесс изменения состояния газа, когда отсутствует теплообмен между газом и окружающей средой?</p> <p>a) <i>Адиабатным.</i></p>	<p>ПК-12  владением знаниями направлений полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов</p>

	b) Политропным. c) Изобарным.	
2	1. Из каких процессов состоит цикл Карно? <i>a) Изотермических и адиабатных.</i> b) Политропных и изобарных. c) Изохорических и политропных. 2. Как называется изменение количества влаги на 1 кг сухого воздуха, находящегося во влажном воздухе? <i>a) Влагосодержанием.</i> b) Абсолютной влажностью. c) Относительной влажностью. 3. К скольким видам можно свести циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания, имеющих различные принципы работы? <i>a) К трем: 1. циклы с подводом к газу теплоты при постоянном объеме; 2. циклы с подводом теплоты при постоянном давлении; 3. циклы с подводом теплоты сначала при постоянном объеме, а затем при постоянном давлении – смешанные циклы.</i> b) К двум: 1. циклы с подводом к газу теплоты при постоянном объеме; 2. циклы с подводом теплоты при постоянном давлении. c) К одному: 1. циклы с подводом к газу теплоты при постоянном объеме. 4. При каком процессе сжатия результирующая работа компрессора за один оборот вала будет минимальной? <i>a) Изотермическом.</i> b) Адиабатном. c) Политропном. 5. Как распространяется тепло внутри твердых тел? <i>a) Теплопроводностью.</i> b) Конвекцией. c) Излучением. 6. Как осуществляется передача тепла при ламинарном движении жидкости? <i>a) Теплопроводностью.</i> b) Конвекцией. c) Излучением. 7. Какой случай теплообмена выражает закон Стефана-Больцмана. <i>a) Излучением.</i> b) Конвекцией. c) Теплопроводностью.	ОПК-3 готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучн ых, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно- технологических машин и комплексов

По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

Тестовые задания, используемые для оценки качества дисциплины с помощью информационных технологий, приведены в РПД: «10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем» - MyTestXPro 11.0

## 4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 4.2.1. Зачет

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения лабораторных (практических) занятий. Зачетным является последнее занятие по дисциплине. Зачет принимается преподавателями, проводившими лабораторные (практические) занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Присутствие на зачете преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Форма(ы) проведения зачета (*устный опрос по билетам, письменная работа, тестирование и др.*) определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Обучающиеся при явке на зачет обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют преподавателю.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Результат зачета в зачетную книжку выставляется в день проведения зачета в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность

и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются приказом ректора Университета.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Допускается с разрешения деканата и досрочная сдача зачета с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (ЮУрГАУ-П-02-66/02-16 от 26.10.2016 г.).

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса, или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы). Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие показатели в ходе проведения текущего контроля и систематическая активная работа на учебных занятиях.
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

#### Вопросы к зачету

#### 4 семестр

1. Теплотехника, термодинамика: определения, связь с другими науками - математикой, физикой, химией, аэродинамикой.
2. Рабочее тело, идеальные и реальные газы. Основные и дополнительные параметры состояния рабочего тела, их единицы измерения.
3. Способы задания газовых смесей: массовыми, объемными долями; плотность смеси; газовая постоянная смеси. Закон Дальтона.

4. Теплоемкость газов: массовая, объемная, мольная, истинная, средняя, при постоянном давлении, при постоянном объеме. Показатель адиабаты.
5. Термодинамический процесс: определение, математическое описание, изображение в PV- и TS координатах. Равновесные, неравновесные, обратимые, необратимые процессы.
6. Методы изучения термодинамических процессов: аналитический и графический. Способы вычисления работы и энергии в виде теплоты при протекании термодинамического процесса.
7. Изучаемые в термодинамике процессы: условия протекания и математические зависимости.
8. Круговой процесс (цикл): определение; изображение в PV и TS координатах; работа; коэффициент полезного действия, условия осуществления цикла.
9. Первый закон термодинамики: определение; математическое выражение. Внутренняя энергия идеального газа, ее измерение, энтальпия.
10. Внутренняя энергия и энтальпия: определения, условия схождения и различия. Закон Манера
11. Второй закон термодинамики: определение, математическое выражение. Понятие энтропии, как параметра состояния, зависимости значения и изменения внутренней энергии и энтропии в процессе; внешняя работа.
12. Изохорный процесс: определение; изображение в PV- и TS -координатах; изменение внутренней энергии и энтропии в процессе; внешняя работа
13. Изобарный процесс: определение; работа расширения; изображение в PV- и TS - координатах; взаимное расположение изобары и изохоры в TS -координатах; изменение энтропии.
14. Изотермический процесс: определение: изображение в PV и TS -координатах; работа расширения, изменение энтропии.
15. Адиабатный процесс: определение; аналитическое выражение первого закона термодинамики для адиабатного процесса; показатель адиабаты; уравнение адиабаты; работа газа в адиабатном процессе; изображение в PV- и IS координатах. Взаимное расположение адиабаты и изотермы в PV -координатах.
16. Политропный процесс: уравнение политропного процесса; как обобщенный процесс, частными случаями которого являются процессы изотермический, изобарный, изохорный и адиабатный.
17. Цикл Карно: прямой в PV- и TS - координатах; работа цикла; коэффициент полезного действия. Недостижимые условия, при которых КПД цикла Карно мог бы быть равен единице.
18. Обратный цикл Карно: условия функционирования, изображение в PV- и IS координатах; холодильный коэффициент цикла.
19. Цикл идеального компрессора: определение компрессора; схема устройства; диаграмма в PV- и TS - координатах; процессы сжатия; работа цикла; теоретическая мощность двигателя для привода компрессора.
20. Действительная индикаторная диаграмма одноступенчатого компрессора в PV - координатах; ее отличие от теоретической; объемной КПД реального компрессора; зависимость КПД от создаваемого давления.
21. Диаграмма многоступенчатого поршневого компрессора в PV- и TS -координатах. Причины использования многоступенчатых поршневых компрессоров.
22. Цикл и схема воздушно компрессорной холодильной установки; теоретический цикл в PV-и TS координатах; холодильный коэффициент цикла; удельная работа, затраченная в цикле; теоретическая мощность привода компрессора.
23. Физическое состояние вещества: агрегатное состояние; фазовый переход; кривые фазовых переходов вещества в pT - координатах; тройная точка.
24. Парообразование: процесс парообразования в PV - координатах; зоны различных агрегатных состояний; удельная теплота жидкости; нижняя пограничная кривая;

- степень сухости пара; верхняя пограничная кривая; сухой насыщенный пар; перегретый пар.
25. Парообразование в TS - координатах; нижняя и верхняя пограничные кривые; критическая точка; удельная теплота жидкости; теплота парообразования; площади на диаграмме, соответствующие энтальпиям перегретого и сухого насыщенного пара.
  26. Парообразование: диаграмма водяного пара в is - координатах.
  27. Цикл паровой компрессорной, холодильной установки: схема установки; изображение цикла в PV- и TS - координатах; холодильный коэффициент; работа, затраченная на осуществление цикла.
  28. Влажный воздух: определение; диаграмма агрегатного состояния воды во влажном воздухе в PV - координатах; агрегатные состояния воды в воздухе; насыщенный и ненасыщенный воздух.
  29. id- диаграмма влажного воздуха: связь влагосодержания, удельной энтальпии, температуры, относительной влажности и парциального давления водяных паров; определение температуры точки росы и мокрого термометра; определение относительной влажности по температурам сухого и мокрого термометров
  30. Основные понятия и определения в теории теплообмена: стационарное и нестационарное тепловое поле; изотермическая поверхность; тепловой поток; плотность теплового потока.
  31. Способы распространения теплоты: теплопередача или теплообмен; теплопроводность; конвекция; тепловое излучение.
  32. Теплопроводность: определение; закон Фурье; коэффициент теплопроводности; стационарная теплопроводность в плоской стенке (однослойной и многослойной); термическое сопротивление плоской однослойной стенки.
  33. Конвекционный теплообмен: теплоотдача; поверхность теплообмена; закон Ньютона-Рихмана; коэффициент теплоотдачи конвекции; внешнее термодинамическое сопротивление.
  34. Лучистый теплообмен: определение; закон Стефана-Больцмана; коэффициент лучистого теплообмена.
  35. Теплопередача: определение; стационарный процесс теплопередачи через наружную ограждающую конструкцию; уравнение теплопередачи; коэффициент теплопередачи; сопротивление теплопередаче ограждения.
  36. Топливо: определение; классификация по агрегатному состоянию, происхождению; состав; высшая и низшая теплота сгорания; условное топливо.
  37. Горение топлива: определение; схемы организации топочных процессов и их характеристики: коэффициент избытка воздуха.
  38. Состав котельной установки; простейшая схема отопительной котельной; классификация котельных установок по производимому теплоносителю, по роду сжигаемого топлива, по характеру удовлетворяемого теплопо греблей и я.
  39. Общие требования, предъявляемые к системам отопления; принципиальная схема системы отопления; выбор теплоносителя для отопления.
  40. Вентиляция: определение; решаемые задачи; классификация видов и систем вентиляции; естественная вентиляция - располагаемое давление.
  41. Окружающая среда: определение; составляющие окружающей среды; виды загрязнений; составные элементы охраны окружающей среды.
  42. Классификация основных методов обезвреживания вредных выбросов в атмосферу: твердых веществ; газообразных веществ.
  43. Энергосбережение: структура затрат и потерь при использовании тепла при его производстве, транспортировке и потреблении. Альтернативные источники энергии

