

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный аграрный университет»



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### «Теплотехника»

Направление подготовки: 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)  
Профиль: Агроинженерия  
Название кафедры: Тракторы и автомобили  
Квалификация: бакалавр  
Формы обучения: очная, заочная

Кинель 2021

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Теплотехника» является формирование у студентов системы компетенций для решения профессиональных задач по эффективному использованию теплосиловых установок и систем теплоснабжения на транспортном предприятии.

Для достижения поставленной цели при освоении дисциплины решаются следующие задачи:

- формирование теоретической и практической подготовки в области технической термодинамики и теплопередачи, теплового расчета двигателей внутреннего сгорания, холодильных машин и тепловых насосов;
- получение общих представлений о системах теплоснабжения, регулированию и учету расхода тепла;
- выявление и утилизация низкопотенциального тепла с целью экономии топливно-энергетических ресурсов на транспортном предприятии.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.14 «Теплотехника» относится к базовой части Блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина изучается в 5 семестре на 3 курсе в очной форме обучения, в 5 семестре на 3 курсе в заочной форме обучения.

## 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)/ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП):

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП (Содержание компетенций)	Индикаторы достижения результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способен организовывать, в том числе стимулировать и мотивировать деятельность и общение обучающихся на учебных занятиях	Умеет: Использовать на занятиях педагогически обоснованные формы, методы, средства и приемы организации деятельности обучающихся (в том числе информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), электронные образовательные и информационные ресурсы с учетом: избранной области деятельности и задач дополнительной общеобразовательной программы; состояния здоровья и возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся ( в том числе одаренных детей и

		<p>обучающихся с ограниченными возможностями здоровья).</p> <p>Осуществлять электронное обучение, использовать дистанционные образовательные технологии (если это целесообразно)</p>
ПК-2	Способен организовывать эксплуатацию сельскохозяйственной техники в организации	<p>Знает: основы технологий производства и первичной переработки растениеводческой и животноводческой продукции при использовании теплотехнических устройств и средств теплоснабжения; современные возможности и средства механизации и автоматизации производственных процессов в сельскохозяйственном производстве, методы средства и пути экономии тепло-энергетических ресурсов</p>

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы 108 часов.

#### для очной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестры (кол-во недель в семестре)
		Всего часов	Объем контактной работы	5 (18)
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		48	48	48
в том числе:	Лекции	16	16	16
	Лабораторные работы	16	16	16
	Практические занятия	16	16	16
<b>Самостоятельная работа студента (всего), в том числе:</b>		60	3,05	60
СРС в семестре:	Самостоятельное изучение теоретического материала и подготовка к лекциям	12	2,4	12
	Подготовка к лабораторным работам	11	-	11
	Подготовка к практическим занятиям	11	-	11
	Расчетно-графическая работа	18	0,4	18
СРС в сессию:	Зачет	8	0,25	8
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>		<b>зачет</b>	-	<b>зачет</b>
<b>Общая трудоемкость, час.</b>		108	51,05	108
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		3	-	3

#### для заочной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестры (кол-во недель в семестре)
		Всего часов	Объем контактной работы	5 (3)
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		12	12	12
в том числе:	Лекции	4	4	4
	Лабораторные работы	4	4	4
	Практические занятия	4	4	4
<b>Самостоятельная работа студента (всего), в том числе:</b>		96	2,35	96
СРС в семестре:	Самостоятельное изучение теоретического материала и подго-	48	-	48

	Подготовка к лекциям			
	Подготовка к лабораторным работам	22	-	22
	Подготовка к практическим занятиям	22	-	22
СРС в сессию:	Зачет	4	2,35	4
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>		<b>зачет</b>	<b>-</b>	<b>зачет</b>
<b>Общая трудоемкость, час.</b>		<b>108</b>	<b>16,35</b>	<b>108</b>
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		<b>3</b>	<b>-</b>	<b>3</b>

#### 4.2 Тематический план лекционных занятий

##### для очной формы обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, ч
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Введение. Теплоемкость. Газовые смеси	2
2	Калорические параметры состояния идеального газа	2
3	Исследование политропных процессов	2
4	Исследование идеальных циклов ДВС	2
5	Теплопроводность при стационарном режиме Конвективный теплообмен. Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку	2
6	Теплогенерирующие устройства. Котельные установки	2
7	Системы теплоснабжения предприятий сельскохозяйственного назначения	2
8	Направления экономии энергетических ресурсов в отрасли.	2
<b>Всего:</b>		<b>16</b>

##### для заочной формы обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, ч
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Исследование политропных процессов	2
2	Теплопроводность при стационарном режиме Конвективный теплообмен. Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку	2
<b>Всего:</b>		<b>4</b>

#### 4.3 Тематический план практических занятий

##### для очной формы обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий	Трудоемкость, ч
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Уравнение состояния рабочего тела. Смеси идеальных газов. Теплоёмкость газов	2

2	Исследование политропных процессов	2
3	Исследование идеальных циклов двигателей внутреннего сгорания	2
4	Теплопроводность при стационарном режиме	2
5	Конвективный теплообмен	2
6	Передача теплоты между двумя жидкостями через разделяющую их стенку	2
7	Расчет тепловых потерь помещением	2
8	Расчет теплообменных аппаратов	2
<b>Всего:</b>		<b>16</b>

#### для заочной формы обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий	Трудо-емкость, ч
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Исследование идеальных циклов двигателей внутреннего сгорания	2
2	Расчет тепловых потерь помещением	2
<b>Всего:</b>		<b>4</b>

#### 4.4 Тематический план лабораторных работ

#### для очной формы обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ	Трудо-емкость, ч
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Исследование изотермического процесса	2
2	Определение теплоёмкости материалов методом динамического калориметрирования	2
3	Определение удельной теплоты парообразования воды	2
4	Водяной пар. Определение параметров водяного пара с помощью h,s-диаграммы водяного пара	2
5	Влажный воздух. Определение параметров влажного воздуха с помощью h,d -диаграммы влажного воздуха	2
6	Определение коэффициента теплоотдачи при свободном движении воздуха	2
7	Испытание рекуперативного теплообменного аппарата	2
8	Исследование системы отопления с естественной циркуляцией	2
<b>Всего:</b>		<b>16</b>

#### для заочной формы обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ	Трудо-емкость, ч
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Определение удельной теплоты парообразования воды	2
2	Испытание рекуперативного теплообменного аппарата	2
<b>Всего:</b>		<b>4</b>

## 4.5 Самостоятельная работа

### для очной формы обучения

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем, акад. часы
	Самостоятельное изучение теоретического материала и подготовка к лекциям	Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лекционных занятий. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах по следующим вопросам: - Циклы совместного получения теплоты и холода; - Теплообмен излучением в топках и камерах сгорания; - Воздействие основных компонентов продуктов сгорания на окружающую среду и организм человека; - Вторичные энергетические ресурсы. Основные направления экономии энергоресурсов	12
	Подготовка к практическим занятиям	Работа с учебно-методической литературой курса, работа над учебным материалом (учебника, дополнительной литературы), ответы на контрольные вопросы.	11
	Подготовка к лабораторным работам	Работа с учебно-методической литературой курса, работа над учебным материалом (учебника, нормативных документов, дополнительной литературы, в том числе с материалами, полученными по сети Интернет), ответы на контрольные вопросы.	11
	Выполнение расчетно-графической работы	Работа со справочной литературой, конспектами лекций, дополнительной литературой, в том числе с материалами, полученными по сети Интернет.	18
	Подготовка к зачету	Изучение (повторение) лекционного материала и вопросов вынесенных на самостоятельное изучение.	8
	<b>ИТОГО</b>		<b>60</b>

### для заочной формы обучения

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем, акад. часы
	Самостоятельное изучение теоретического материала и	Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с со-	48

	подготовка к лекциям	<p>держанием лекционных занятий. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах по следующим вопросам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные понятия и определения технической термодинамики;</li> <li>- Основные законы термодинамики;</li> <li>- Теплоносители;</li> <li>- Циклы совместного получения теплоты и холода;</li> <li>- Теория теплообмена;</li> <li>- Основы массообмена;</li> <li>- Теплообмен излучением в топках и камерах сгорания;</li> <li>- Топливо и котельные установки;</li> <li>- Основы промышленной вентиляции;</li> <li>- Воздействие основных компонентов продуктов сгорания на окружающую среду и организм человека.</li> </ul>	
	Подготовка к практическим занятиям	Работа с учебно-методической литературой курса, работа над учебным материалом (учебника, дополнительной литературы), ответы на контрольные вопросы.	22
	Подготовка к лабораторным работам	Работа с учебно-методической литературой курса, работа над учебным материалом (учебника, нормативных документов, дополнительной литературы, в том числе с материалами, полученными по сети Интернет), ответы на контрольные вопросы.	22
	Подготовка к зачету	Изучение (повторение) лекционного материала и вопросов вынесенных на самостоятельное изучение.	4
	<b>ИТОГО</b>		<b>96</b>

## **5 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. Рекомендации по использованию материалов рабочей программы дисциплины**

При ознакомлении с рабочей программой дисциплины особое внимание следует обратить на вопросы, вынесенные для самостоятельного изучения.

Специфика изучения дисциплины заключается в том, что для ее успешного изучения студент должен обладать следующими знаниями: из курса физики иметь понятия о теплоемкости, законах идеальных газов, уравнении состояния идеального и реального газа, теплопроводности, законах тепло и массообмена; из курса математики иметь понятия о функциях, пределах, производных, диффе-



ренциальных уравнениях, приближенных методах решения уравнений; из курса химии иметь понятия о законе Авагадро, молекулярной массе, законе растворимости газов, окислительно-восстановительных процессах.

## 5.2. Пожелания к изучению отдельных тем курса

При изучении разделов:

- «Техническая термодинамика» обратить внимание на то, что *термодинамика* – наука о превращениях различных видов энергии из одного в другой, о наиболее общих макроскопических свойствах материи. Она изучает различные как физические, так и химические явления, обусловленные превращениями энергии. Применение закономерностей термодинамики позволяет анализировать свойства веществ, предсказывать их поведение в различных условиях. Термодинамика основана на двух, экспериментально установленных законах.

Объект исследования в термодинамике называют *термодинамической системой или телом*. Термодинамическая система может обмениваться с окружающей средой энергией, теплом и массой. Простейшей термодинамической системой является рабочее тело (газ или пар), с помощью которого в тепловом двигателе осуществляется превращение теплоты в работу. Например, в двигателях внутреннего сгорания рабочим телом являются продукты сгорания топлива, в паротурбинных установках – водяной пар.

*Техническая термодинамика* устанавливает закономерности взаимного преобразования теплоты и работы, для чего изучает свойства газов и паров (рабочих тел) и процессы изменения их состояния; устанавливает взаимосвязь между тепловыми, механическими и химическими процессами, протекающими в системах, совершающих работу расширения.

В *термодинамике сложных систем* рассматриваются и другие виды работы: магнетиков в магнитном поле, диэлектриков в электрическом поле, сверхпроводников, упругих систем, гальванических элементов, систем в гравитационном поле и невесомости.

- «Теория теплообмена» обратить внимание на то, что в инженерных расчетах рассматривают два основных вида теплового расчёта теплообменных аппаратов: тепловой конструктивный и тепловой поверочный (проверочный) расчеты.

Тепловой конструктивный расчет выполняют при проектировании новых аппаратов в целях определения площади поверхности теплообмена и количества переданной теплоты.

Тепловой поверочный расчет выполняют, если известна конструкция теплообменного аппарата и соответственно площадь поверхности теплообмена, а необходимо определить конечные температуры теплоносителей и количество переданной теплоты.

В обоих случаях тепловой расчет основан на совместном решении уравнений теплового баланса и теплопередачи.

- «Промышленные теплоэнергетические установки» и «Теплоснабжение» студенты должны изучить следующие вопросы: источники производства теплоты, системы теплоснабжения, методы регулирования отпуска теплоты,

гидравлический режим и расчет тепловых сетей, основное теплофикационное оборудование.

Для большинства крупных городов, промышленных центров основным источником теплоты являются теплоэлектроцентрали. В остальных городах и поселках для целей теплоснабжения сооружают водогрейные котельные, работающие на местных или привозных видах топлива. Также для обеспечения покрытия тепловой нагрузки микрорайонов и отдельных потребителей могут устанавливаться модульные котельные.

В технологическом плане теплоснабжение представляет собой единовременный, трехзвенный процесс, состоящий из: производства тепловой энергии, транспортировки и ее потребления. Важнейшей функцией системы теплоснабжения является доведение произведенной на теплоисточниках теплоты до потребителей наиболее надежным и экономичным образом. Для ее выполнения сооружают трубопроводные системы, хорошо теплоизолированные, защищенные от внешнего воздействия и повреждений, оснащенные запорной и регулирующей арматурой, средствами автоматики и учета.

Выбор источников теплоты, режима их работы и планирование теплоснабжения производят на основании суммарных часовых, суточных и годовых расходов теплоты. Главная задача при проектировании систем теплоснабжения – определение расчетных тепловых нагрузок потребителей теплоты. Определив годовую потребность в теплоте, решают вопрос о ее источниках.

### **5.3. Рекомендации по работе с литературой**

Согласно требований федерального государственного стандарта высшего образования основным литературным источниками по данной дисциплине являются учебники:

Стоянов, Н. И. Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и теплообмен) : учебное пособие [Текст] / С. С. Смирнов, А. В. Смирнова, Н. И. Стоянов. – Ставрополь: изд-во СКФУ, 2014. – 226 с. <http://lib.rucont.ru/efd/304188>

### **5.4. Советы по подготовке к зачету**

При подготовке к зачету, рекомендуется заблаговременно изучить и конспектировать вопросы вынесенные на самостоятельную подготовку.

Опыт приема экзамена выявил, что наибольшие трудности при проведении экзамена возникают по следующим вопросам:

- Водяной пар. T-s и H-s – диаграммы водяного пара;
- Влажный воздух. H-d – диаграмма влажного воздуха;
- Идеальный цикл компрессорной паровой холодильной машины. Изображение цикла в p-v и T-s диаграммах. Графоаналитический анализ цикла. Холодильный коэффициент и его анализ;
- Теория подобия. Критерии подобия;
- Средний логарифмический температурный напор, почему вводится такое понятие?;
- Тепловой баланс парового котла, выражение для подсчета КПД котла.

Для того чтобы избежать трудностей при ответах по вышеперечисленным вопросам рекомендуем при подготовке к зачету более внимательно изучить вышеперечисленные разделы с использованием основной и дополнительной литературы, конспектов лекций, конспектов лабораторных работ, ресурсов Интернет.

## **6 ОСНОВНАЯ, ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»:**

### **6.1. Основная литература:**

6.1.1 Стоянов, Н.И. Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и тепломассообмен) [Текст] : учебное пособие / С.С. Смирнов, А.В. Смирнова, Н.И. Стоянов. – Ставрополь: изд-во СКФУ, 2014. – 226 с. <http://lib.rucont.ru/efd/304188>

6.1.2 Осипов, Н.Е. Теплотехника: Учебный справочник [Текст] / Н.Е. Осипов. – изд-во ЛКИ, 2008. – 82с. <http://lib.rucont.ru/efd/145416>

### **6.2. Дополнительная литература:**

6.2.1 Круглов Г.А. Теплотехника [Текст]: Учебное пособие/Г.А.Круглов, Р.И.Булгакова, Е.С.Круглова. – СПб. : «Лань», 2010. – 208с. <https://e.lanbook.com/book/3900>

6.2.2 Кувшинова, А.С. Техническая термодинамика и теплотехника[Текст]: Учебно-методическое пособие / А.С. Кувшинова. – Иваново: Ивановский государственный химико-технологический университет, 2011. – 83 с. <http://lib.rucont.ru/efd/142163>

6.2.3 Теплотехника : методические указания [Электронный ресурс] / Болдашев Г.И., Быченин А.П., Черников О.Н. — Кинель : РИО СамГАУ, 2020 .— 85 с. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/718772>

6.2.4 Теплотехника : методические указания [Электронный ресурс] / Болдашев Г.И., Быченин А. П., Черников О. Н. — Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2021 .— 60 с. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/745575>

6.2.5 Баранов, В.Н. Методика теплового расчета паровых котлов [Текст] :Учебное пособие/ В.Н. Баранов.– НГТУ, 2009. – 138 с. <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3512>

6.2.6 Достижения науки и техники АПК [Текст] : теоретич. и научн.-практ. журн. – М.: 1987 – . – Ежемес. – ISSN 0235-2451.

6.2.7 Болдашев, Г.И. Расчет тепловых потерь через ограждающие конструкции помещения: методические указания [Текст] / Г.И. Болдашев, О.Н. Черников. – Кинель: РИО СГСХА, 2017. – 30 с. Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/639928>

### **6.3 Программное обеспечение:**

6.3.1. Microsoft Windows 7 Профессиональная 6.1.7601 Service Pack 1;

6.3.2. Microsoft Windows SL 8.1 RU AE OLP NL;

6.3.3. Microsoft Office Standard 2010;

6.3.4. Microsoft Office стандартный 2013;

6.3.5. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - стандартный Russian Edition;

6.3.6. WinRAR:3.x: Standard License – educational –EXT;

6.3.7. 7 zip (свободный доступ).

6.4 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных:

6.4.1 Национальный цифровой ресурс «Руконт» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://lib.rucont.ru>.

6.4.2 РОССТАНДАРТ Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.gost.ru/portal/gost/>

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п./п.	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации ауд. 3218 . <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	Учебная аудитория на 160 посадочных мест, укомплектованная специализированной мебелью (столы, лавки, стулья, учебная доска) и техническими средствами обучения (системный блок, монитор, проектор, экран проекционный, микрофон конференционный, микшер, усилитель).
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации 3202. (Лаборатория теплотехники). <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	Учебная аудитория на 40 посадочных мест, укомплектованная специализированной мебелью (столы, стулья, учебная доска) и техническими средствами обучения (проектор, ноутбук, экран). Стенд «Система отопления». Лабораторная установка для определения коэффициента теплоотдачи вертикальной трубы при свободном движении воздуха. Измеритель теплоемкости ИТ-с-400. Лабораторная установка по численному и экспериментальному исследованию политропных процессов.

3	<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальный консультаций, текущей и промежуточной аттестации 3206. (Лаборатория теплотехники).</p> <p><i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i></p>	<p>Учебная аудитория на 14 посадочных мест, укомплектованная специализированной мебелью (столы, стулья, шкаф, учебная доска). Лабораторные установки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для изучения способов измерения температуры и градуировки термометра сопротивления</li> <li>2. Для определения удельной теплоты парообразования воды.</li> <li>3. Для испытания рекуперативного теплообменного аппарата. Измеритель теплопроводности ИТ-λ-400.</li> </ol> <p>Макеты:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Паровой котел КВ-300.</li> <li>2. Тепловой счетчик.</li> </ol>
4	<p>Помещение для самостоятельной работы ауд. 3310а (читальный зал).</p> <p><i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i></p>	<p>Помещение на 6 посадочных мест, укомплектованное специализированной мебелью (компьютерные столы, стулья) и оснащенное компьютерной техникой (6 рабочих станций), подключенной к сети «Интернет» и обеспечивающей доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.</p>

## **8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.1 Виды и формы контроля по дисциплине**

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении заданий на практических занятиях, сдаче отчетов по лабораторным работам и выполнении расчетно-графической работы. Текущему контролю подлежит посещаемость обучающимися аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме зачета, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

### **8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

#### *Оценочные средства для проведения текущей аттестации*

##### *Темы практических занятий*

1. Уравнение состояния рабочего тела. Смеси идеальных газов. Теплоём-

кость газов

2. Исследование политропных процессов
3. Исследование идеальных циклов двигателей внутреннего сгорания
4. Теплопроводность при стационарном режиме
5. Конвективный теплообмен
6. Передача теплоты между двумя жидкостями через разделяющую их стенку
7. Расчет тепловых потерь помещением
8. Расчет теплообменных аппаратов

Критерии и шкала оценки практических занятий:

Оценка результатов обучения на практических занятиях проводится по 4-х балльной шкале по количеству правильно решенных типовых задач:

- **оценка «отлично»** выставляется студентам, если он решил пять типовых задач;

- **оценка «хорошо»** выставляется студентам, если он решил четыре типовые задачи;

- **оценка «удовлетворительно»** выставляется студентам, если он решил три типовые задачи;

- **оценка «неудовлетворительно»** выставляется студентам, если он решил менее трех типовых задач.

#### *Темы лабораторных работ*

1. Исследование изотермического процесса
2. Определение теплоёмкости материалов методом динамического калориметрирования
3. Определение удельной теплоты парообразования воды
4. Водяной пар. Определение параметров водяного пара с помощью  $h,s$ -диаграммы водяного пара
5. Влажный воздух. Определение параметров влажного воздуха с помощью  $h,d$ -диаграммы влажного воздуха
6. Определение коэффициента теплоотдачи при свободном движении воздуха
7. Испытание рекуперативного теплообменного аппарата
8. Исследование системы отопления с естественной циркуляцией

Критерии и шкала оценки при защите лабораторных работ:

- **оценка «зачтено»** выставляется студентам, если они свободно владеют методикой определения основных показателей работы теплотехнических устройств, получают их достоверные значения в расчетах и экспериментах, демонстрируют навыки работы с оборудованием;

- **оценка «не зачтено»** выставляется студентам, если они не владеют или путаются в методике определения основных показателей работы теплотехнических устройств, получают по результатам экспериментов и расчетов недостовер-

ные результаты, при беседе не исправляют своих ошибок после наводящих вопросов.

Тематика расчетно-графической работы:

«Расчет тепловых потерь через ограждающие конструкции помещения».

Типовое задание на расчетно-графическую работу содержит: план и разрез помещения цеха; конструкцию стен, потолка, пола и материалы, из которых они изготовлены; конструкцию окон, а также их размеры; направление наружных стен относительно сторон света; размер дверей; размер ворот. Пример задания на расчетно-графическую работу приведен в источнике 6.2.7.

Критерии и шкала оценки за расчетно-графическую работу:

Выполненная расчетно-графическая работа представляется преподавателю с целью окончательной проверки и оценки.

- **оценка «зачтено»** ставится студенту, если в пояснительной записке содержится правильное и полное решение поставленной в задании задачи, при правильном оформлении пояснительной записки и графической части расчетно-графической работы.

- **оценка «не зачтено»** ставится студенту при неверном результате решения или не достаточно полном изложении хода решения, а также при неправильном оформлении пояснительной записки и графической части расчетно-графической работы.

### ***Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации***

Зачет по дисциплине проводится по вопросам.

Перечень вопросов на зачет:

1. Основные понятия и определения технической термодинамики. Уравнение состояния.

2. Смеси идеальных газов. Закон Дальтона. Молекулярная масса.

3. Понятие о теплоёмкости. Виды теплоёмкостей. Связь между ними. Уравнение Майера. Определение количества теплоты.

4. Первый закон термодинамики. Энтальпия газов.

5. Энтропия газов. Уравнения для определения энтропии в термодинамических процессах.

6. Общая формулировка второго закона термодинамики.

7. Термодинамика потоков.

8. Фазовые переходы.

9. Частные процессы изменения состояния газов.

10. Политропный процесс изменения состояния газов. Вывод уравнения политропы.

11. Изображение политропных процессов в  $p, V$ - и  $T, s$ -координатах. Анализ политропных процессов.

12. Исходные положения при исследовании циклов двигателей внутреннего сгорания. Параметры циклов. Отличие их от реальных.
13. Идеальный цикл двс с подводом теплоты при постоянном объёме.
14. Исследование цикла двс с подводом теплоты частично при  $v=\text{const}$  и частично при  $p=\text{const}$ .
15. Сравнение идеальных циклов двс.
16. Способы передачи теплоты и количественные характеристики переноса теплоты.
17. Закон Фурье – основной закон теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Температурный градиент.
18. Теплопроводность через однослойную и многослойную плоскую стенку
19. Теплопроводность через однослойную цилиндрическую и многослойную цилиндрическую стенки.
20. Общие понятия конвективного теплообмена. Уравнение Ньютона–Рихмана. Факторы, влияющие на коэффициент теплоотдачи.
21. Числа подобия, определяющие конвективный теплообмен.
22. Обобщенные математические зависимости в процессах конвективного теплообмена.
23. Передача теплоты через плоскую однослойную и многослойную стенки. Термическое сопротивление теплопередаче.
24. Теплопередача теплоты через цилиндрические однослойную и многослойную стенки. Линейный коэффициент теплопередачи.
25. Теплообмен излучением. Коэффициент теплоотдачи излучением.
26. Типы теплообменных аппаратов.
27. Основные положения теплового расчёта теплообменных аппаратов.
28. Определение среднего температурного напора теплообменного аппарата.
29. Классификация котлов. Их устройство и основные понятия: поверхность нагрева, зеркало испарения, паровое и водяное пространство, огневая линия.
30. Принципиальная схема котла КВ-300 и технологический процесс получения водяного пара.
31. Принцип работы паровой компрессорной холодильной установки. Схема установки.  $T,s$ -диаграмма.
32. Принцип работы абсорбционной холодильной установки. Холодильный коэффициент. Схема установки.
33. Влажный воздух. Общие сведения. Влагосодержание, абсолютная и относительная влажность. Решение задач с помощью  $h,d$ -диаграммы влажного воздуха.
34. Основные термодинамические процессы водяного пара. Решение задач с помощью  $h,s$ -диаграммы водяного пара.
35. Теплофизические характеристики ограждающих конструкций помещения предприятий автомобильного транспорта.
36. Расчет потерь теплоты помещением.



37. Виды теплогенерирующих установок.
38. Технология производства теплоты котельной установкой.
39. Системы теплоснабжения предприятий.
40. Годовой расход теплоты и топлива.
41. Цикл тепловых насосов.
42. Коэффициент преобразования теплоты.
43. Топливо и основы горения.
44. Охрана окружающей среды.
45. Использование вторичных энергетических ресурсов.
46. Основные направления экономии энергоресурсов в отрасли.

### **8.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 2-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачета.

Шкала оценивания зачета

Результат зачета	Критерии
«зачтено»	Вопросы раскрыты, изложены логично, без существенных ошибок, показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами. При ответе студент продемонстрировал владение основными терминами, знание основной и дополнительной литературы, также правильно ответил на уточняющие и дополнительные вопросы. Допускаются незначительные ошибки.
«не зачтено»	Не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

### **8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Теплотехника» проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (ситуационные задания и лабораторные работы);
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением обучающимися каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине «Теплотехника» требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки в форме зачета.

Зачет проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения зачета определяется кафедрой (устный – по билетам, либо путем собеседования по вопросам; письменная работа, тестирование и др.). Оценка по результатам зачета – «зачтено», «не зачтено».

Все виды текущего контроля осуществляются на практических занятиях.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Отчет по практическим занятиям	Проверяется правильность решения типовых задач в течение занятия каждого обучающегося.	Тематика практических занятий и варианты контрольных заданий
2	Отчет по лабораторным	Устный опрос по контрольным вопросам проводится в конце	Тематика лабораторных работ

	работам	лабораторного занятия в течение 5-10 мин. Опрос может производиться, либо индивидуально или у подгруппы обучающихся.	и варианты контрольных вопросов.
3	Расчетно-графическая работа	Проверяется правильность решение поставленной в задании задачи по результатам расчета.	Комплект индивидуальных заданий
4	Зачет	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций обучающегося. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями.	Комплект вопросов к зачету

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).

Рабочую программу разработал:

канд. техн. наук, доцент кафедры «Тракторы и автомобили»

Черников О.Н.



---

подпись

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Тракторы и автомобили»  
«30» апрель 2024 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой

канд. техн. наук, доцент О.С. Володько



---

подпись

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии факультета  
К.п.н., доцент Д.В. Романов



---

подпись

Руководитель ОПОП ВО  
К.п.н., доцент Д.В. Романов



---

подпись

Начальник УМУ  
К.т.н., доцент С.В. Краснов



---

подпись