

**ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный  
университет имени М.М. Джамбулатова»**


**Автомобильный факультет**

**Кафедра Технической эксплуатации автомобилей**



Утверждаю:

Первый проректор

 М.Д. Мукайлов

« 31 » марта 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**«Теплотехника»**

Направление подготовки

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Направленность (профиль) подготовки

«Автомобили и автомобильное хозяйство»

Квалификация - *бакалавр*

Форма обучения – *очная, заочная*

Махачкала, 2022 г.

## ЛИСТ РАССМОТРЕНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 916 с учетом зональных особенностей Республики Дагестан

Составитель: Хабибов С.Р., к.т.н., доцент кафедры технической эксплуатации автомобилей



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры технической эксплуатации автомобилей от 22 марта 2022 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой, к.т.н., профессор



А.Х. Бекеев

Рабочая программа одобрена методической комиссией автомобильного факультета от 23 марта 2022 г., протокол № 7

Председатель методической комиссии факультета, к.т.н., доцент



И.М. Меликов

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	6
5. Содержание дисциплины .....	7
5.1 Разделы дисциплин и виды занятий .....	7
5.2 Тематический план лекций .....	7
5.3 Тематический план практических занятий .....	9
5.4 Содержание разделов дисциплины .....	10
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы .....	11
7. Фонды оценочных средств .....	14
7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	15
7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций .....	16
7.3 Типовые контрольные задания .....	18
7.4 Методика оценивания знаний, умений, навыков .....	24
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	25
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	26
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	27
11. Информационные технологии и программное обеспечение .....	30
12. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	30
13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	30
Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины .....	32

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является усвоение теоретических основ термодинамики и теплопередачи, установление наиболее рациональных способов использования тепла, анализ экономичности тепловых процессов тепловых двигателей и теплоэнергетических установок.

Задачами являются изучение закономерности методов получения тепловой энергии, ее передачи и использования в тепловых двигателях, теплообменных аппаратах и теплоиспользующем оборудовании; методы интенсификации этих процессов; экономия топливно-энергетических ресурсов; рациональное использование вторичных энергоресурсов.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОПОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине

Компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы компетенций	Раздел дисциплины, обеспечивающий этапы форм. компетенции	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части) обучающийся должен:		
				знать	уметь	владеть
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИД-2ОПК-1 Определяет основные характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования	Техническая термодинамика	Первое и второе начала термодинамики; применение законов термодинамики при протекании термодинамических процессов; виды теплопередачи, законы и физические процессы теплопередачи.	Определять параметры состояния и процесса при расчете термодинамических процессов; определять параметры процессов теплопередачи	Навыками расчетов термодинамических процессов, протекающих в цилиндрах ДВС
			Теплообменные аппараты и основы теории горения	Виды теплопередачи, законы и физические процессы теплопередачи; классификацию, принципы действия и расчета теплообменных аппаратов; виды топлива и основы теории горения.	Определять параметры процессов теплопередачи; рассчитывать конструктивные параметры теплообменных аппаратов и процессы, протекающие в них; давать общую оценку протекания физических процессов преобразования теплоты и механической работы.	Навыками расчетов теплообменных процессов в прикладных задачах.

		ИД-4ОПК-1 Представляет физический (химический) процесс (явление), протекающий на объекте профессиональной деятельности, в виде уравнения(й)	Техническая термодинамика	Первое и второе начала термодинамики; применение законов термодинамики при протекании термодинамических процессов; виды теплопередачи, законы и физические процессы теплопередачи.	Определять параметры состояния и процесса при расчете термодинамических процессов; определять параметры процессов теплопередачи	Навыками расчетов термодинамических процессов, протекающих в цилиндрах ДВС
			Теплообменные аппараты и основы теории горения	Виды теплопередачи, законы и физические процессы теплопередачи; классификацию, принципы действия и расчета теплообменных аппаратов; виды топлива и основы теории горения.	Определять параметры процессов теплопередачи; рассчитывать конструктивные параметры теплообменных аппаратов и процессы, протекающие в них; давать общую оценку протекания физических процессов преобразования теплоты и механической работы.	Навыками расчетов теплообменных процессов в прикладных задачах.
		ИД5ОПК1 Осуществляет выбор физических и химических законов для решения задачи профессиональной деятельности	Техническая термодинамика	Первое и второе начала термодинамики; применение законов термодинамики при протекании термодинамических процессов; виды теплопередачи, законы и физические процессы теплопередачи.	Определять параметры состояния и процесса при расчете термодинамических процессов; определять параметры процессов теплопередачи	Навыками расчетов термодинамических процессов, протекающих в цилиндрах ДВС
			Теплообменные аппараты и основы теории горения	Виды теплопередачи, законы и физические процессы теплопередачи; классификацию, принципы действия и расчета теплообменных аппаратов; виды топлива и основы теории горения.	Определять параметры процессов теплопередачи; рассчитывать конструктивные параметры теплообменных аппаратов и процессы, протекающие в них; давать общую оценку протекания физических процессов преобразования теплоты и механической работы.	Навыками расчетов теплообменных процессов в прикладных задачах.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.Б.Д.17. «Теплотехника» входит в перечень базовых дисциплин согласно ФГОС ВО и изучается на 2 курсе в 4 семестре. Данная дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин базовой части: Б1.Б.Д.05 «Высшая математика», Б1.Б.Д.06 «Физика».

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения (последующих) обеспечиваемых дисциплин	
		1	2
	Автомобильные двигатели	+	+
	Экология транспорта	+	+
	Техническая эксплуатация автомобилей	+	+
	Технологическая практика	+	+
	Преддипломная практика	+	+
	Защита ВКР	+	+

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах).

**Очная форма обучения**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		4
<b>Общая трудоемкость: часы</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>зачетные единицы</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Аудиторные занятия (всего), в т.ч.:</b>	<b>48(16*)</b>	<b>48(16*)</b>
Лекции	16(4*)	16(4*)
Практические занятия (ПЗ)	32(12*)	32(12*)
<b>Самостоятельная работа (СРС), в т.ч.:</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
подготовка к практическим занятиям	8	8
самостоятельное изучение тем	6	6
подготовка к текущему контролю знаний	10	10
<b>Контроль (экзамен)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	экзамен	экзамен

**Заочная форма обучения**

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		3
<b>Общая трудоемкость: часы</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>зачетные единицы</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Аудиторные занятия (всего), в т.ч.:</b>	<b>14(4*)</b>	<b>14(4*)</b>
лекции	6(4*)	6 (4*)
практические занятия (ПЗ)	8	8
<b>Самостоятельная работа (СРС), в т.ч.:</b>	<b>58</b>	<b>58</b>
подготовка к практическим занятиям	8	8

самостоятельное изучение тем	40	40
подготовка к текущему контролю	10	10
<b>Контроль (экзамен)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	экзамен	экзамен

(\*) - занятия, проводимые в интерактивных формах

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1 Разделы дисциплин и виды занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов	Всего (часов)	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	ПЗ	
1.	Техническая термодинамика	50(10*)	10(2*)	24(8*)	16
2.	Теплообменные аппараты и основы теории горения	22(6*)	6(2*)	8(4*)	8
	<b>Всего</b>	<b>72(16*)</b>	<b>16(4*)</b>	<b>32(12*)</b>	<b>24</b>

#### Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов	Всего (часов)	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	ПЗ	
1.	Техническая термодинамика	40(2*)	4(2*)	4	32
2.	Основы теплообмена, теплообменные аппараты и основы теории горения	32(2*)	2	4(2*)	26
	<b>Всего</b>	<b>72(4*)</b>	<b>6(2*)</b>	<b>8(2*)</b>	<b>58</b>

(\*) - занятия, проводимые в интерактивных формах

### 5.2 Тематический план лекций

#### Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекций	Количество часов
<b>Раздел 1. Техническая термодинамика</b>		
1.	Введение. Основные понятия и определения технической термодинамики. Термодинамическая система. Рабочее тело. Основные параметры состояния идеального газа. Уравнение состояния. Термическое и каноническое уравнения состояния. Законы идеальных газов. Смесь идеальных газов. Способы задания газовых смесей. Парциальное давление. Закон Дальтона. Термодинамические свойства газовых смесей.	2(2)*
2.	Первый закон термодинамики. Теплота, работа, внутренняя энергия. Формулировка первого закона термодинамики. Энтропия и энтальпия газа. Теплоемкость газов и газовых смесей. Понятие теплоемкости. Удельные теплоемкости. Изобарная и изохорная теплоемкости. Закон Майера.	2(2*)
3.	Термодинамические процессы. Метод исследования термодинамических процессов. Изопрцессы идеального газа.	2

4.	Второй закон термодинамики. Основные формулировки второго закона термодинамики. Круговые циклы. Цикл и теорема Карно.	2
5.	Реальные газы. Свойства реальных газов. Уравнение состояния реального газа. Понятие о водяном паре и парообразование. Процессы парообразования в $p-v$ и $T-S$ координатах.	2
6.	Термодинамические циклы. Циклы паротурбинных установок. Цикл Ренкина. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Изображение циклов ДВС в $p-v$ и $T-S$ диаграммах. Анализ и сравнение циклов поршневых двигателей внутреннего сгорания. Определение термического к.п.д. и влияние параметров цикла ДВС на увеличение к.п.д. Циклы холодильных установок и тепловых насосов. Холодильный коэффициент. Применение холода на автомобильном транспорте.	2
<b>Раздел 2. Основы теплообмена, теплообменные аппараты и основы теории горения</b>		
7.	Теплопроводность. Основной закон теплопроводности (закон Фурье). Конвективный теплообмен. Физическая сущность конвективного теплообмена. Формула Ньютона - Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Теплообмен излучением. Основные понятия и определения. Основные законы теплового излучения. Сложный теплообмен. Коэффициент теплопередачи. Типы теплообменных аппаратов. Уравнение теплового баланса теплопередачи. Основные схемы движения теплоносителей.	2(2)*
8.	Теплотехнические характеристики жидкого и газообразного топлива. Понятие о горении и основных условиях его осуществления. Гомогенное и гетерогенное горение. Влияние физических и химических факторов на скорость горения. Кинетическое и диффузное горение. Понятие о фронте пламени и скорости его распространения. Особенности горения газообразного и жидкого топлива. Особенности горения топлива в ДВС с изохорным и изобарным подводом теплоты.	2
Всего часов		<b>16(4*)</b>

### Заочная форма обучения.

№ п/п	Темы лекций	Количество часов
<b>Раздел 1. Техническая термодинамика</b>		
1.	Введение. Основные понятия и определения технической термодинамики. Термодинамическая система. Рабочее тело. Основные параметры состояния идеального газа. Уравнение состояния. Термическое и каноническое уравнения состояния. Законы идеальных газов. Смесь идеальных газов. Способы задания газовых смесей. Парциальное давление. Закон Дальтона. Термодинамические свойства газовых смесей.	0,5(0,5)*
2.	Первый закон термодинамики. Теплота, работа, внутренняя энергия. Формулировка первого закона термодинамики. Энтропия и энтальпия газа. Теплоемкость газов и газовых смесей. Понятие теплоемкости. Удельные теплоемкости. Изобарная и изохорная теплоемкости. Закон Майера.	1(1)*
3.	Термодинамические процессы. Метод исследования термодинамических процессов. Изопрцессы идеального газа.	0,5(0,5)*

4.	Второй закон термодинамики. Основные формулировки второго закона термодинамики. Круговые циклы. Цикл и теорема Карно.	0,5
5.	Реальные газы. Свойства реальных газов. Уравнение состояния реального газа. Понятие о водяном паре и парообразование. Процессы парообразования в $p-v$ и $T-S$ координатах.	0,5
6.	Термодинамические циклы. Циклы паротурбинных установок. Цикл Ренкина. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Изображение циклов ДВС в $p-v$ и $T-S$ диаграммах. Анализ и сравнение циклов поршневых двигателей внутреннего сгорания. Определение термического к.п.д. и влияние параметров цикла ДВС на увеличение к.п.д. Циклы холодильных установок и тепловых насосов. Холодильный коэффициент. Применение холода на автомобильном транспорте.	1
<b>Раздел 2. Основы теплообмена, теплообменные аппараты и основы теории горения</b>		
7.	Теплопроводность. Основной закон теплопроводности (закон Фурье). Конвективный теплообмен. Физическая сущность конвективного теплообмена. Формула Ньютона - Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Теплообмен излучением. Основные понятия и определения. Основные законы теплового излучения. Сложный теплообмен. Коэффициент теплопередачи. Типы теплообменных аппаратов. Уравнение теплового баланса теплопередачи. Основные схемы движения теплоносителей.	1(1)*
8.	Теплотехнические характеристики жидкого и газообразного топлива. Понятие о горении и основных условиях его осуществления. Гомогенное и гетерогенное горение. Влияние физических и химических факторов на скорость горения. Кинетическое и диффузное горение. Понятие о фронте пламени и скорости его распространения. Особенности горения газообразного и жидкого топлива. Особенности горения топлива в ДВС с изохорным и изобарным подводом теплоты.	1(1)*
Всего часов		<b>6(4*)</b>

### 5.3 Тематический план практических занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических занятий	Количество часов
<b>Раздел 1. Термодинамические процессы</b>		
1.	Приборы для измерения давления и температуры. Схема измерения давления с помощью манометра, вакуумметра и барометра. Температурные шкалы. Изучение термометрических устройств. Термометры, термопары, пирометры.	4(4*)
2.	Определение основных параметров состояния идеального газа. Исследование уравнения состояния.	4(4*)
3.	Определение состава газовой смеси. Способы задания газовой смеси. Определение кажущейся молекулярной массы газовой смеси.	4
4.	Определение теплоемкости газов и газовых смесей.	4
5.	Определение изменения внутренней энергии и работы, совершаемой газом при различных термодинамических процессах.	4
6.	Исследование идеальных циклов двигателей внутреннего сгорания. Классификация двигателей внутреннего сгорания.	4
<b>Раздел 2. Теплообменные аппараты и основы теории горения</b>		
7.	Изучение теплообменных аппаратов. Классификация теплообменных аппаратов. Основы расчета теплообменных аппаратов.	4

8.	Изучение различных видов топлива. Состав и теплота сгорания топлива. Калорийный эквивалент. Топлива автомобильных двигателей.	4(4*)
Всего часов		<b>32(12*)</b>

### Заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических занятий	Количество часов
<b>Раздел 1. Термодинамические процессы</b>		
1.	Приборы для измерения давления. Схема измерения давления с помощью манометра, вакуумметра и барометра. Температурные шкалы. Изучение термометрических устройств. Термометры, термопары, пирометры.	2
2.	Циклы прямой и обратный. Тепловой насос. Схема теплового насоса с компрессором. Варианты его использования на практике. Показатели эффективности обратного цикла – термический КПД, холодильный и отопительный коэффициенты.	2
3.	Основной закон теплопроводности (закон Фурье). Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности.	2
<b>Раздел 2. Теплообменные аппараты и основы теории горения</b>		
4.	Сложный теплообмен. Коэффициент теплопередачи. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. Принцип расчета теплообменных аппаратов. Конструктивный и поверочный тепловые расчеты теплообменных аппаратов. Средний температурный напор. Основы гидродинамического расчета теплообменных аппаратов.	2
Всего часов		<b>8</b>

(\*) - занятия, проводимые в интерактивных формах

### 5.4 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Компетенции
1.	Техническая термодинамика	<p><b>Введение.</b> Основные понятия и определения технической термодинамики. Термодинамическая система. Рабочее тело. Основные параметры состояния идеального газа. Уравнение состояния. Термическое и каноническое уравнения состояния. Законы идеальных газов. Смесь идеальных газов. Способы задания газовых смесей. Парциальное давление. Закон Дальтона. Термодинамические свойства газовых смесей.</p> <p><b>Первый закон термодинамики.</b> Теплота, работа, внутренняя энергия. Формулировка первого закона термодинамики. Энтропия и энтальпия газа. Теплоемкость газов и газовых смесей. Понятие теплоемкости. Удельные теплоемкости. Изобарная и изохорная теплоемкости. Закон Майера.</p> <p><b>Термодинамические процессы.</b> Метод исследования термодинамических процессов. Изопрцессы идеального газа.</p> <p><b>Второй закон термодинамики.</b> Основные формулировки второго закона термодинамики. Круговые циклы. Цикл и теорема Карно.</p> <p><b>Реальные газы.</b> Свойства реальных газов. Уравнение состояния реального газа. Понятие о водяном паре и парообразование. Процессы парообразования в p-v и T-S координатах.</p> <p><b>Термодинамические циклы.</b> Циклы паротурбинных установок.</p>	ОПК-1 ИД2 <sub>ОПК-1</sub> ИД4 <sub>ОПК-1</sub> ИД5 <sub>ОПК-1</sub>

		Цикл Ренкина. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Изображение циклов ДВС в $p-v$ и $T-S$ диаграммах. Анализ и сравнение циклов поршневых двигателей внутреннего сгорания. Определение термического к.п.д. и влияние параметров цикла ДВС на увеличение к.п.д. Циклы холодильных установок и тепловых насосов. Холодильный коэффициент. Применение холода на автомобильном транспорте.	
2.	Теплообменные аппараты и основы теории горения	<p><b>Способы передачи теплоты.</b> Теплопроводность. Основной закон теплопроводности (закон Фурье). Конвективный теплообмен. Физическая сущность конвективного теплообмена. Формула Ньютона - Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Теплообмен излучением. Основные понятия и определения. Основные законы теплового излучения. Сложный теплообмен. Коэффициент теплопередачи.</p> <p><b>Типы теплообменных аппаратов.</b> Уравнение теплового баланса теплопередачи. Основные схемы движения теплоносителей.</p> <p><b>Топливо, его виды.</b> Теплотехнические характеристики жидкого и газообразного топлива. Понятие о горении и основных условиях его осуществления. Гомогенное и гетерогенное горение. Влияние физических и химических факторов на скорость горения. Кинетическое и диффузное горение. Понятие о фронте пламени и скорости его распространения. Особенности горения газообразного и жидкого топлива. Особенности горения топлива в ДВС с изохорным и изобарным подводом теплоты.</p>	ОПК-1 ИД2 <sub>ОПК-1</sub> ИД4 <sub>ОПК-1</sub> ИД5 <sub>ОПК-1</sub>

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

### Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Количество часов	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
			основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8РПД)	интернет-ресурсы (из п.9РПД)
1.	Введение. Основные понятия и определения технической термодинамики. Термодинамическая система. Рабочее тело. Основные параметры состояния идеального газа. Уравнение состояния. Термическое и каноническое уравнения состояния. Законы идеальных газов. Смесь идеальных газов. Способы задания газовых смесей. Парциальное давление. Закон Дальтона. Термодинамические свойства газовых смесей.	2/6*	1-4	5-9	1-6
2.	Первый закон термодинамики. Теплота, работа, внутренняя энергия. Формулировка первого закона термодинамики. Энтропия и энтальпия газа. Теплоемкость газов и газовых смесей. Понятие теплоемкости. Удельные теплоемкости. Изобарная и изохорная теплоемкости. Закон Майера.	2/8	1-4	5-9	1-6
3.	Термодинамические процессы. Метод исследования термодинамических процессов. Изо-процессы идеального газа.	4/8	1-4	5-9	1-6
4.	Второй закон термодинамики. Основные	2/6	1-4	5-9	1-6

	формулировки второго закона термодинамики. Круговые циклы. Цикл и теорема Карно.				
5.	Реальные газы. Свойства реальных газов. Уравнение состояния реального газа. Понятие о водяном паре и парообразование. Процессы парообразования в $p-v$ и $T-S$ координатах.	2/6	1-4	5-9	1-6
6.	Термодинамические циклы. Циклы паротурбинных установок. Цикл Ренкина. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Изображение циклов ДВС в $p-v$ и $T-S$ диаграммах. Анализ и сравнение циклов поршневых двигателей внутреннего сгорания. Определение термического к.п.д. и влияние параметров цикла ДВС на увеличение к.п.д. Циклы холодильных установок и тепловых насосов. Холодильный коэффициент. Применение холода на автомобильном транспорте.	4/8	1-4	5-9	1-6
7.	Способы передачи теплоты. Теплопроводность. Основной закон теплопроводности (закон Фурье). Конвективный теплообмен. Физическая сущность конвективного теплообмена. Формула Ньютона - Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Теплообмен излучением. Основные понятия и определения. Основные законы теплового излучения. Сложный теплообмен. Коэффициент теплопередачи. Типы теплообменных аппаратов. Уравнение теплового баланса теплопередачи. Основные схемы движения теплоносителей.	4/8	1-4	5-9	1-6
8.	Теплотехнические характеристики жидкого и газообразного топлива. Понятие о горении и основных условиях его осуществления. Гомогенное и гетерогенное горение. Понятие о фронте пламени и скорости его распространении. Особенности горения газообразного и жидкого топлива. Особенности горения топлива в ДВС с изохорным и изобарным подводом теплоты.	4/8	1-4	5-9	1-6
	Всего	24/58			

2/6\*-в числителе количество часов самостоятельной работы по очной форме, а в знаменателе - по заочной формам обучения.

#### **Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:**

1. Круглов, Г. А. Теплотехника [Текст]: учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. - СПб.: Изд-во "Лань", 2012. - 208с. - (Учебники для вузов. Спец. лит-ра.).

2. Теплотехника. Практический курс. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.А. Круглов [и др.]. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2017. - 192 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/96253>.

3. Белкин, А.П. Диагностика теплоэнергетического оборудования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.П. Белкин, О.А. Степанов. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 240 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105988>.

4. Дзюзер, В.Я. Теплотехника и тепловая работа печей. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - СПб: Лань, 2016. - 384 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71710>

5. Дзюзер, В.Я. Теплотехника и тепловая работа печей: Учебное пособие. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2017. - 384 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/93750>

6. Замалеев, З.Х. Основы гидравлики и теплотехники. [Электронный ресурс] / З.Х. Замалеев, В.Н. Посохин, В.М. Чефанов. - Электрон. дан. - СПб: Лань, 2014. - 352 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/39146>

7. Круглов, Г.А. Теплотехника. [Электронный ресурс] / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова. - Электрон. дан. - СПб: Лань, 2012. - 208 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3900>

8. Семенов, Б.А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - СПб: Лань, 2013. - 384 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5107>

9. Хабибов, С. Р. Теплотехника : учебно-методическое пособие / С. Р. Хабибов. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2014. — 21 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <http://e.lanbook.com/book/112995> (дата обращения: 05.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **Методические рекомендации студенту к самостоятельной работе**

**Самостоятельная работа студентов**, предусмотренная учебным планом в объеме 24 (очно) и 58 (заочно) часов, соответствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки исследовательской работы и ориентирует студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Самостоятельная работа носит систематический характер.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента. При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на практических занятиях, заслушивание разделов выполнения курсового проект и т.д.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторные занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, студентам рекомендуются учебно-методические издания, а также методические материалы, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий (приложения):

- наглядные пособия (плакаты);
- глоссарий - словарь терминов по тематике.

**Самостоятельная работа с книгой.** В наше время книга существует в двух формах: традиционной и электронной. В интернете существуют целые библиотеки, располагающие десятками тысяч электронных текстов. Сегодня в обществе преобладает мнение, что печатная книга и ее компьютерный текст

дополняют друг друга. Используя электронный вариант книги значительно быстрее подготовить на его базе контрольную работу, подогнать текст своей работы под требуемый учебным заданием объем. Печатные книги гораздо легче и удобнее читать.

Работа с книгой, студенты сталкиваются с рядом проблем. Одна из них – какая книга лучше. Целесообразно в первую очередь обратиться к литературе, рекомендованной преподавателем. Целесообразно прочитать аннотацию к книге на ее страницах, в которой указано, кому и для каких целей она может быть полезна.

Другая проблема – как эффективно усвоить материал книги. Качество усвоения учебного материала существенно зависят от манеры прочтения книги. Можно выделить пять основных приемов работы с литературой:

Чтение-просмотр используется для предварительного ознакомления с книгой, оценки ее ценности. Он предполагает ознакомление с аннотацией, предисловием, оглавлением, заключением книги, поиск по оглавлению наиболее важных мыслей и выводов автора произведения.

Выборочное чтение предполагает избирательное чтение отдельных разделов текста. Этот метод используется, как правило, после предварительного просмотра книги, при ее вторичном чтении.

Сканирование представляет быстрый просмотр книги с целью поиска фамилии, факта, оценки и др.

Углубленное чтение предполагает обращение внимания на детали содержания текста, его анализ и оценку. Скорость подобного вида чтения составляет ориентировочно до 7-10 страниц в час. Она может быть и выше, если читатель уже обладает определенным знанием по теме книги или статьи.

Углубленное чтение литературы предполагает:

- Стремление к пониманию прочитанного. Без понимания смысла, прочитанного информацию ее очень трудно запомнить.
- Обдумывание изложенной в книге информации. Тогда собственные мысли, возникшие в ходе знакомства с чужими работами, послужат основой для получения нового знания.
- Мысленное выделение ключевых слов, идей раздробление содержания текста на логические блоки, составление плана прочитанного. Если студент имеет дело с личной книгой, то ключевые слова и мысли можно подчеркнуть карандашом.
- Составление конспекта изученного материала. Если статья или раздел книги по объему небольшой, то целесообразно приступить к конспектированию, прочитав их полностью. В других случаях желательно прочитать 7-10 страниц.

## **7. Фонды оценочных средств**

Фонд оценочных материалов (средств) для проведения текущей, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) или практике, входящий в состав соответственно рабочей программы дисциплины (модуля) или программы практики, включает в себя:

1. перечень компетенций с указанием этапов их формирования в

процессе освоения образовательной программы;

2. описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания;

3. типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;

4. методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения по дисциплине организация определяет показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Семестр (курс)	Дисциплины /элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании компетенции
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	
ИД-2ОПК-1 Определяет основные характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования	
1,2 (1,2)	Физика
2,3 (2)	Теоретическая механика
3,4 (2,3)	Сопротивление материалов
4 (3)	Теория механизмов и машин
4 (3)	Гидравлика и гидропневмопривод
4(3)	Теплотехника
8(5)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ИД-4ОПК-1 Представляет физический (химический) процесс (явление), протекающий на объекте профессиональной деятельности, в виде уравнения(й)	
1,2 (1,2)	Физика
2 (1)	Химия
3,4 (2,3)	Теоретическая механика
4 (3)	Сопротивление материалов
4 (3)	Теория механизмов и машин
4(3)	Гидравлика и гидропневмопривод
8(5)	Теплотехника
ИД-5ОПК-1 Осуществляет выбор физических и химических законов для решения задачи профессиональной деятельности	
1,2 (1,2)	Физика
2 (1)	Химия
2,3 (1,2)	Теоретическая механика
3,4 (2,3)	Сопротивление материалов
4 (3)	Теория механизмов и машин
4 (3)	Гидравлика и гидропневмопривод
4 (3)	Теплотехника
2 (1)	Ознакомительная практика

8 (5)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
-------	--

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Критерии оценивания			
	Шкала по традиционной пятибалльной системе			
	До пороговый («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности. ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> - Определяет основные характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования				
Знания	Отсутствие или наличие фрагментарных знаний, предусмотренных данной компетенцией	Знает первое и второе начала термодинамики; применение законов термодинамики при протекании термодинамических процессов; виды теплопередачи, законы и физические процессы теплопередачи с существенными ошибками	Знает первое и второе начала термодинамики; применение законов термодинамики при протекании термодинамических процессов; виды теплопередачи, законы и физические процессы теплопередачи с несущественными ошибками	Знает первое и второе начала термодинамики; применение законов термодинамики при протекании термодинамических процессов; виды теплопередачи, законы и физические процессы теплопередачи на высоком уровне
Умения	Отсутствие умений, предусмотренных данной компетенцией	Умеет определять параметры состояния и процесса при расчете термодинамических процессов; определять параметры процессов теплопередачи с существенными затруднениями.	Умеет определять параметры состояния и процесса при расчете термодинамических процессов; определять параметры процессов теплопередачи с некоторыми затруднениями	Умеет определять параметры состояния и процесса при расчете термодинамических процессов; определять параметры процессов теплопередачи на высоком уровне
Навыки	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков, предусмотренных данной компетенцией	Владеет навыками расчетов термодинамических процессов, протекающих в цилиндрах ДВС на низком уровне.	Владеет навыками расчетов термодинамических процессов, протекающих в цилиндрах ДВС с некоторыми затруднениями	Владеет навыками расчетов термодинамических процессов, протекающих в цилиндрах ДВС в полном объеме
ИД-4ОПК-1 Представляет физический (химический) процесс (явление), протекающий на объекте профессиональной деятельности, виде уравнения(й)				
Знания	Отсутствие или наличие фрагментарных знаний, предусмотренных данной компетенцией	Знает первое и второе начала термодинамики; применение законов термодинамики при протекании термо-	Знает первое и второе начала термодинамики; применение законов термодинамики при протекании термо-	Знает первое и второе начала термодинамики; применение законов термодинамики при протекании термо-

	компетенцией	динамических процессов; виды теплопередачи, законы и физические процессы теплопередачи с существенными ошибками	динамических процессов; виды теплопередачи, законы и физические процессы теплопередачи с несущественными ошибками.	динамических процессов; виды теплопередачи, законы и физические процессы теплопередачи на высоком уровне.
Умения	Отсутствие умений, предусмотренных данной компетенцией	Умеет определять параметры состояния и процесса при расчете термодинамических процессов; определять параметры процессов теплопередачи с существенными затруднениями.	Умеет определять параметры состояния и процесса при расчете термодинамических процессов; определять параметры процессов теплопередачи с некоторыми затруднениями	Умеет определять параметры состояния и процесса при расчете термодинамических процессов; определять параметры процессов теплопередачи на высоком уровне
Навыки	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков, предусмотренных данной компетенцией	Владеет навыками расчетов термодинамических процессов, протекающих в цилиндрах ДВС на низком уровне.	Владеет навыками расчетов термодинамических процессов, протекающих в цилиндрах ДВС с некоторыми затруднениями	Владеет навыками расчетов термодинамических процессов, протекающих в цилиндрах ДВС в полном объеме
ИД-5ОПК-1 Осуществляет выбор физических и химических законов для решения задачи профессиональной деятельности				
Знания	Отсутствие или наличие фрагментарных знаний, предусмотренных данной компетенцией	Знает устройство теплообменных аппаратов и процессы, протекающие в них; давать общую оценку протекания физических процессов преобразования теплоты и механической работы с существенными затруднениями	Знает устройство теплообменных аппаратов и процессы, протекающие в них; давать общую оценку протекания физических процессов преобразования теплоты и механической работы с некоторыми затруднениями	Знает устройство теплообменных аппаратов и процессы, протекающие в них; давать общую оценку протекания физических процессов преобразования теплоты и механической работы на высоком уровне.
Умения	Отсутствие умений, предусмотренных данной компетенцией	Умеет рассчитывать конструктивные параметры теплообменных аппаратов и процессы, протекающие в них; давать общую оценку протекания физических процессов преобразования теплоты и механической работы с существенными затруднениями	Умеет рассчитывать конструктивные параметры теплообменных аппаратов и процессы, протекающие в них; давать общую оценку протекания физических процессов преобразования теплоты и механической работы с некоторыми затруднениями.	Умеет рассчитывать конструктивные параметры теплообменных аппаратов и процессы, протекающие в них; давать общую оценку протекания физических процессов преобразования теплоты и механической работы на высоком уровне

Навыки	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков, предусмотренных данной компетенцией	Владеет навыками расчетов теплообменных процессов в прикладных задачах на низком уровне	Владеет навыками расчетов теплообменных процессов в прикладных задачах в достаточном объеме	Владеет навыками расчетов теплообменных процессов в прикладных задачах в полном объеме
--------	---	---	---	--

### 7.3 Типовые контрольные задания

#### Тесты для текущего контроля

##### **1 Закон Бойля – Мариотта утверждает что:**

- 1) при неизменном значении абсолютного давления отношение удельного объема газа к ее термодинамической температуре есть величина постоянная;
- 2) при неизменном значении термодинамической температуры произведение удельного объема газа на абсолютное давление есть величина постоянная;
- 3) при неизменном объеме отношение абсолютного давления к термодинамической температуре есть величина постоянная;
- 4) произведение абсолютного давления на объем равно произведению удельного объема на температуру;

##### **2 Термодинамическая система, не обменивающаяся теплотой с окружающей средой, называется:**

- 1) открытой;
- 2) закрытой;
- 3) изолированной;
- 4) адиабатной;

##### **3 Термодинамическая система, не обменивающаяся с окружающей средой веществом, называется:**

- 1) закрытой;
- 2) замкнутой;
- 3) теплоизолированной;
- 4) изолированной;

##### **4 Термодинамическая система, не обменивающаяся с окружающей средой ни энергией, ни веществом, называется:**

- 1) адиабатной;
- 2) закрытой;
- 3) замкнутой;
- 4) теплоизолированной;

##### **5 Термодинамический процесс, протекающий как в прямом, так и в обратном направлении называется:**

- 1) равновесным;
- 2) обратимым;
- 3) неравновесным;

4) необратимым.

**6 Закон Авогадро утверждает, что все идеальные газы при одинаковых  $p$  и  $T$  в равных объёмах содержат одинаковое число:**

- 1) атомов;
- 2) молекул;
- 3) степеней свободы;
- 4) молей;

**7 Теплоёмкость, определенная при постоянном давлении называется:**

- 1) изохорной;
- 2) изобарной;
- 3) истинной;
- 4) средней;

**8 По обратному циклу Карно работают:**

- 1) тепловые двигатели;
- 2) паровые турбины;
- 3) двигатели внутреннего сгорания;
- 4) холодильные установки;

**9 По прямому циклу Карно работают:**

- 1) тепловые двигатели;
- 2) тепловые насосы;
- 3) паровые турбины;
- 4) холодильные установки;

**10 По циклу Отто работают:**

- 1) дизельные двигатели;
- 2) карбюраторные двигатели;
- 3) паровые турбины;
- 4) тепловые насосы;

**11 Сравнить циклы ДВС необходимо:**

- 1) по наибольшим площадям диаграмм;
- 2) по наибольшим давлениям;
- 3) по наименьшим площадям диаграмм;
- 4) по наименьшим температурам

**12 Наибольший термический КПД будет у цикла:**

- 1) с изобарным подводом теплоты;
- 2) Карно;
- 3) с изохорным подводом теплоты;
- 4) со смешанным подводом теплоты;

**13 Процесс получения водяного пара за счет молекул, вылетающих с поверхности воды, называется:**

- 1) кипением;
- 2) испарением;

- 3) конденсацией;
- 4) дистиляцией;

**14 Смесь жидкости и водяного пара называется:**

- 1) сухим насыщенным паром;
- 2) перегретым паром;
- 3) влажным ненасыщенным паром;
- 4) влажным насыщенным паром;

**15 В момент полного испарения жидкости пар называется:**

- 1) влажный ненасыщенный пар;
- 2) сухой насыщенный пар;
- 3) перегретый пар;
- 4) сухой насыщенный пар;

**16 При нагревании сухого насыщенного пара он превращается в:**

- 1) влажный насыщенный пар;
- 2) сухой насыщенный пар;
- 3) жидкость;
- 4) перегретый пар;

**17 Процесс передачи тепла от одних материальных тел к другим в общем случае называется:**

- 1) тепловым излучением;
- 2) теплоотдачей;
- 3) теплопроводностью;
- 4) теплопередачей;

**18 В металлах передача теплоты осуществляется за счет:**

- 1) колебаний молекулярной решетки;
- 2) колебаний молекул в межмолекулярном пространстве;
- 3) свободных электронов;
- 4) свободных атомов;

**19 В жидкостях передача теплоты осуществляется за счет:**

- 1) колебаний молекулярной решетки;
- 2) колебаний молекул в межмолекулярном пространстве;
- 3) столкновения молекул;
- 4) соприкосновения свободных молекул;

**20 Величина равная количеству теплоты, проходящей через стенку площадью  $1\text{ м}^2$  за время  $1\text{ с}$  называется:**

- 1) термическим сопротивлением стенки;
- 2) коэффициентом теплопередачи;
- 3) плотностью теплового потока;
- 4) мощностью теплового потока;

**21 Теплопроводностью называют процесс:**

- 1) передачи теплоты в газовых средах;
- 2) передачи теплоты в стационарных температурных полях;
- 3) молекулярного переноса теплоты в сплошной среде, обусловленный наличием градиента температуры;
- 4) переноса теплоты в вакууме;

**22 Конвективным теплообменом называют процесс переноса теплоты:**

- 1) обусловленный наличием градиента температуры;
- 2) в стационарных полях;
- 3) в вакууме;
- 4) осуществляемый подвижными объемами (макроскопическими элементами среды);

**23 Интенсивность конвективного теплообмена оценивается:**

- 1) коэффициентом теплопередачи;
- 2) коэффициентом поглощения;
- 3) коэффициентом интенсивности теплообмена;
- 4) коэффициентом теплоотдачи;

**24 В вакууме процесс переноса теплоты осуществляется:**

- 1) теплопроводностью; 2) конвекцией;
- 3) тепловым излучением; 4) теплопередачей;

**25 Горение, которое происходит при раздельной подаче топлива и окислителя называется:**

- 1) диффузионными; 2) смешанным;
- 3) раздельным; 4) кинетическим;

**26 Поверхность раздела между не воспламенившейся и воспламенившейся топливной смесью называется:**

- 1) поверхностью горения;
- 2) фронтом горения;
- 3) линией горения;
- 4) разделяющей поверхностью горения;

**27 Количество теплоты, выделяющиеся при полном сгорании 1кг твёрдого или жидкого топлива или 1м<sup>3</sup> газообразного топлива, при нормальных условиях называется:**

- 1) низшей удельной теплотой сгорания;
- 2) высшей удельной теплотой сгорания;
- 3) теплотой выделения;
- 4) удельной теплотой сгорания;

**28 Скоростью горения называется:**

- 1) время сгорания 1 кг топлива;
- 2) масса сгоревшего топлива за 1 час;
- 3) скорость распространения пламени в определенном направлении;

4) часовой расход топлива;

**29 Фронтом горения называется:**

- 1) поверхность поперечного разреза пламени;
- 2) поверхность раздела между невоспламенившимся и горящим топливом;
- 3) поверхность горящего топлива;
- 4) поверхность раздела пламени и дымовых газов;

**30 Термодинамический процесс, в котором рабочее тело, пройдя ряд состояний, возвращается в начальное состояние, называется:**

- 1) необратимым;
- 2) равновесным;
- 3) обратимым;
- 4) неравновесным;

**Утверждаю:**

**Зав. кафедрой**



**(протокол № 7 от 22 марта 2022 г.)**

**Вопросы к экзамену**

1. Исследование изотермического процесса.
2. Что называют теплоёмкостью? Какие различают теплоёмкости?
3. Исследование изобарного процесса.
4. Что называется термодинамическим процессом?
5. Что называется термодинамической системой и каковы ее основные параметры?
6. Процесс парообразования. Температура насыщения.
7. Уравнение Майера.
8. Уравнение Клапейрона для 1 кг идеального веса.
9. Уравнение состояния идеального газа.
10. Уравнение Клапейрона для для  $m$  кг идеального газа.
11. Исследование изохорного процесса.
12. Соотношение изобарной и изохорной теплоемкости. Показатель адиабаты.
13. Первый закон термодинамики, его формулировка и уравнение.
14. Природные и искусственные топлива.
15. Прямой обратимый цикл Карно. Термический КПД цикла.
16. Основные понятия и определения технической термодинамики.
17. Обратный обратимый цикл Карно. Холодильный эффект.

18. Внутренняя энергия, работа расширения и теплота.
19. Что называется идеальным газом?
20. Что называется круговым процессом?
21. Основные газовые законы.
22. Исследование изобарного процесса.
23. Уравнение Клайперона – Менделеева для идеальных газов.
24. Классификация систем отопления.
25. Теплообмен излучения.
26. Какие существуют способы распространения теплоты?
27. Что называют тепловым и калорийным эквивалентом топлива?
28. Что называется условным топливом? Для чего используют это понятие?
29. Жидкие и газообразные топлива. Область применения.
30. Теплоотдача через однослойную плоскую стенку. Коэффициент теплопроводности. Техническое сопротивление.
31. Что называется удельной теплотой сгорания?
32. Понятие низшей и высшей теплотворности топлива.
33. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона. Температурный напор. Коэффициент теплообмена.
34. Идеальный цикл ДВС с подводом теплоты при  $v = \text{const}$
35. Процесс парообразования. Температура насыщения.
36. Идеальный цикл ДВС со смешанным подводом теплоты.
37. Что называется насыщенным паром?
38. Что называют степенью сжатия, степенью повышения давления и степенью предварительного расширения?
39. Основные понятия и определения теории теплообмена.
40. Что называется градиентом температуры?
41. Понятие «топливо». Виды топлива.
42. Теплопроводность. Закон Фурье.
43. Назначение и устройство котельных установок.
44. Назначение и принцип действия теплового насоса.
45. Теплопередача через плоскую многослойную стенку.
46. Что называется теплосиловой установкой?
47. Элементы конструкции котлов.
48. Защита окружающей среды от вредных выбросов теплоэнергетических установок.
49. Объяснить работу ДВС по индикаторной диаграмме.
50. Классификация теплосиловых установок.
51. Классификация холодильных установок.
52. Назначение и принцип действия двигателя внутреннего сгорания.
53. Система воздушного отопления.
54. Система парового отопления.
55. Какие двигатели широко применяют на автомобильном транспорте?

56. Паровые котлы. Водогрейные котлы малой производительности и область их применения.
57. Система водяного отопления.
58. Что называется сухим насыщенным паром.
59. Водонагреватели и газовые отопительные приборы.
60. Назначение, устройство и принцип действия холодильной установки.
61. Назначение теплогенераторов и область их применения.
62. Классификация двигателей внутреннего сгорания.
63. Направления экономии энергетических ресурсов в народном хозяйстве и, в частности, на автотранспорте.

#### **7.4 Методика оценивания знаний, умений, навыков**

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине проводятся в форме текущего контроля и промежуточной аттестации. Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающимися.

##### **Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования.**

**Оценка «отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85% тестовых заданий.

**Оценка «хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70% тестовых заданий.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 50% тестовых заданий.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем 50% тестовых заданий.

##### **Критерии оценки ответов на экзамене**

Оценка «отлично» выставляется студенту, который:

1) глубоко, в полном объеме освоил программный материал, излагает его на высоком научно-теоретическом уровне, изучил обязательную и дополнительную литературу, умеет правильно использовать знания при региональном анализе, ориентируется в современных проблемах при проектировании предприятий автомобильного транспорта;

2) умело применяет теоретические знания по плодоводству при решении практических задач;

3) владеет современными методами исследования в технической эксплуатации автомобилей, самостоятельно пополняет и обновляет знания в ходе учебной работы;

4) при освещении второстепенных вопросов возможны одна две неточности, которые студент легко исправляет после замечания преподавателя.

Оценку «хорошо» получает студент, который:

1) раскрыл содержание вопроса в объеме, предусмотренном программой, изучил обязательную литературу по проектированию предприятий автомобильного транспорта;

2) грамотно изложил материал, владеет терминологией;

3) знаком с методами исследования в плодоводстве, умеет увязать теорию с практикой;

4) в изложении допустил ряд неточностей, не искажающих содержания ответа на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, который:

1) освоил программный материал по проектированию предприятий автомобильного транспорта в объеме учебника, обладает достаточными для продолжения обучения и предстоящей профессиональной деятельности знаниями, выполнил текущие задания;

2) при ответе допустил несущественные ошибки, неточности, нарушения последовательности изложения материала, недостаточно аргументировано изложил теоретические положения.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который:

1) обнаружил значительные пробелы в знании основного программного материала;

2) допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

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

### **а) Основная литература:**

1. Круглов, Г.А. Теплотехника. [Электронный ресурс] / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова. - Электрон. дан. - СПб: Лань, 2012. - 208 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3900>

2. Теплотехника. Практический курс. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.А. Круглов [и др.]. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2017. - 192 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/96253>.

3. Белкин, А.П. Диагностика теплоэнергетического оборудования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.П. Белкин, О.А. Степанов. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 240 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105988>.

4. Дзюзер, В.Я. Теплотехника и тепловая работа печей. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - СПб: Лань, 2016. - 384 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71710>

### **б) Дополнительная литература:**

5. Дзюзер, В.Я. Теплотехника и тепловая работа печей: Учебное пособие. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2017. - 384 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/93750>

6. Замалеев, З.Х. Основы гидравлики и теплотехники. [Электронный ресурс] / З.Х. Замалеев, В.Н. Посохин, В.М. Чефанов. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2014. - 352 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/39146>

7. Круглов, Г.А. Теплотехника. [Электронный ресурс] / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2012. - 208 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3900>

8. Семенов, Б.А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2013. - 384 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5107>

9. Хабибов, С. Р. Теплотехника : учебно-методическое пособие / С. Р. Хабибов. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2014. — 21 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <http://e.lanbook.com/book/112995> (дата обращения: 05.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Elibrary. ru (РИНЦ)- научная электронная библиотека. – Москва, 2000. <http://elibrary.ru>

2. Мировая цифровая библиотека -<https://www.wdl.org/ru/country/RU/>.

3. Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова - <http://nbmgu.ru/>.

4. Российская государственная библиотека -[rsl.ru](http://rsl.ru).

5. Бесплатная электронная библиотека - Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/>

№ п/п	Наименование электронно-библиотечной системы (ЭБС)	Принадлежность	Адрес сайта	Наименование организации-владельца, реквизиты договора на использование
1.	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» («Инженерно-технические науки»)	сторонняя	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор № 80/22 от 22.03.2022 г. с 15.04.2022г. до 15.04.2023г.
2	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» («Лесное хозяйство и лесоинженерное дело»)	сторонняя	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор № 175 от 12.11.2020 г. 21.12.2020 по 20.12.2021 гг.
3.	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» (Журналы)	сторонняя	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор от 09/07/2013г. Без ограничения времени
4.	Электронно-библиотечная Система «Издательство Лань» (консорциум сетевых	сторонняя	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор № р 91 от 09.07.2018 г.

	электронных библиотек)			Без ограничения времени
5.	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» («Ветеринария и сельское хозяйство»)	сторонняя	<a href="http://e.lanbo.ok.com">http://e.lanbo.ok.com</a>	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор № 850, от 18.11.2021 г. 21.12.2021 по 20.12.2022 гг.

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Теплотехника» осуществляется с использованием классических форм учебных занятий: лекций, практических занятий, самостоятельной работы во внеаудиторной обстановке.

### Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс).

**Лекция** является ведущей формой учебных занятий. Лекция предназначена для изложения преподавателем систематизированных основ научных знаний по дисциплине, аналитической информации о дискуссионных проблемах, состоянии и перспективах проектирования предприятий автомобильного транспорта. На лекции, как правило, поднимаются наиболее сложные, узловые вопросы учебной дисциплины.

Максимальный эффект лекция дает тогда, когда студент заранее готовится к лекционному занятию: знакомится с проблемами лекции по учебнику или по программе дисциплины. Рекомендуется просматривать записи предыдущего учебного занятия, исходя из логического единства тем учебной дисциплины.

В ходе лекции студенту целесообразно:

Стремиться не к дословной записи излагаемого преподавателем учебного материала, а к осмыслению услышанного и записи своими словами основных фактов, мыслей лектора; вырабатывать навыки тезисного изложения и написания учебного материала, вести записи «своими словами», вместе с тем, не допуская искажения или подмены смысла научных выражений. Определения, на которые обращает внимание преподаватель либо словами, либо интонацией, следует записывать четко, дословно. Как правило, такие определения преподаватель повторяет несколько раз, или дает под запись.

1. Оставлять в тетради для конспекта лекции широкие поля, либо вести записи на одной странице. Это нужно для того, чтобы в дальнейшем можно было бы вносить необходимые дополнения в содержание лекции из различных источников: монографий, учебных пособий, периодики и др.

2. Писать название темы, учебные вопросы лекции на новой странице тетради, чтобы легко можно было найти необходимый учебный материал.

3. Начинать каждую новую мысль, новый фрагмент лекции с красной строки; заголовки и подзаголовки, важнейшие положения, на которые обращает внимание преподаватель, а также определения выделять: буквами большего размера, чернилами другого цвета, либо подчеркивать.

4. Нумеровать встречающиеся в лекции перечисления цифрами: 1, 2, 3 . . . , или буквами: а, б, в. . . . Перечисления лучше записывать столбцом. Такая запись

придает конспекту большую наглядность и способствует лучшему запоминанию учебного материала.

5. Выработать удобную и понятную для себя систему сокращений и условных обозначений. Это экономит время, позволяет записывать материал каждой лекции почти дословно, дает возможность сконцентрировать внимание на содержании излагаемого материала, а не на механическом процессе конспектирования.

По окончании лекции целесообразно дорабатывать ее конспект во время самостоятельной работы в тот же день, в крайнем случае, не позднее, чем спустя 2-3 дня после ее прослушивания. Это важно потому, что еще не забыт учебный материал лекции, студент находится под ее впечатлением, как правило, ясно помнит указания преподавателя, хорошо осознает, что ему непонятно из материала лекции.

**Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.** Студентам следует приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному практическому занятию (ПЗ). Наиболее целесообразная стратегия самостоятельной подготовки студента к занятиям заключается в том, чтобы на первом этапе усвоить содержание всех вопросов, обращая внимания на узловые проблемы, выделенные преподавателем в ходе лекции либо консультации. Для этого необходимо, как минимум, прочитать конспект лекции и учебник, либо учебное пособие. Следующий этап подготовки заключается в выборе вопроса для более глубокого изучения с использованием дополнительной литературы. По этому вопросу студент станет главным специалистом на ПЗ. Ценность выступления студента на ПЗ возрастет, если в ходе работы над литературой он сопоставит разные точки зрения на ту или иную проблему.

После изучения и обобщения информации, которую содержат источники и литература, составляется развернутый или краткий план выступления. Окончательный вариант плана выступления в идеале желательно иметь не только на бумаге, но и в голове, излагая на занятии подготовленный вопрос в свободной форме, наизусть, что поможет лучшему закреплению учебного материала, станет хорошей тренировкой уверенности в своих силах. При необходимости не возбраняется «подглядывать» в план на листке бумаги, чтобы не ошибиться в цифрах, точнее передать содержание цитат, не забыть какой-то важный сюжет темы выступления.

В ходе работы на ПЗ от студента требуется постоянный самоконтроль. Его первым объектом должно быть время, отведенное преподавателем на выступление. Не следует злоупотреблять временем. Достоинством оратора является стремление к лаконичности, но не в ущерб аргументированности и содержательности выступления.

Слушая выступления на ПЗ или реплики в ходе дискуссии, важно научиться уважать мнение собеседника, не перебивать его, давая возможность полностью высказать свою точку зрения.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на

консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

**Доклад** – это публичное сообщение, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему. Он отличается от **выступлений** большим объемом времени – 20-25 минут (выступления, как правило, ограничены 10-12 минутами). Доклад также посвящен более широкому кругу вопросов, чем выступление.

Типичная ошибка докладчиков в том, что они излагают содержание проблем доклада языком книги и журналов, который трудно воспринимается на слух. Устная и письменная речь строятся по-разному. Наиболее удобная для слухового восприятия фраза содержит 5-9 смысловых единиц, произносимых на одном вздохе. Это соответствует объему оперативной памяти человека. В первые 5 секунд доклада слова, произнесенные студентом, удерживаются в памяти его аудитории как звучание. Целесообразно поэтому за 5 секунд сформировать завершенную фразу. Это обеспечивает ее осмысление слушателями до поступления нового объема информации.

Другая типичная ошибка докладчиков состоит в том, что им не удается выдержать время, отведенное на доклад. Чтобы избежать этой ошибки, необходимо, накануне прочитать доклад, выяснив, сколько времени потребуется на его чтение. Для удобства желательно прямо на страницах доклада провести расчет времени, отмечая, сколько ориентировочно уйдет на чтение 2, 4 страниц и т.д.

Завершение работы над докладом предполагает выделение в его тексте главных мыслей, аргументов, фактов с помощью абзацев, подчеркиванием, использованием различных знаков, чтобы смысловые образы доклада приобрели и зрительную наглядность, облегчающую работу с текстом в ходе выступления.

### **Методические рекомендации по подготовке к экзамену**

К экзамену допускаются студенты, аттестованные по всем темам практических занятий. Вопросы, выносимые на экзамен, приведены в рабочей программе курса.

Успешная сдача экзамена зависит не только от умственных способностей, памяти, психологической устойчивости, но, прежде всего, от стратегии. По существу подготовка к экзамену начинается с первого дня лекции и практических занятий (ПЗ). Чем больше знаний, тем стройнее они уложились в систему, тем легче готовиться в последние дни.

Обязательным условием успешной подготовки и сдачи экзамена является конспектирование и усвоение лекционного материала.

В течение семестра не следует игнорировать такие возможности пополнить запас своих знаний, как консультации, работа в студенческом научном кружке. На экзамен выносят вопросы, которые отражены в программе курса. Поэтому в процессе освоения материала необходимо постоянно сверяться с программой курса, самостоятельно изучать вопросы, которые не выносятся на семинарские занятия, а в случае затруднений обращаться за консультациями на кафедру.

В период подготовки рекомендуется равномерно распределить вопросы

программы курса и повторять учебный материал, используя учебник, конспект лекций, план-конспект выступлений на практических занятиях, а в необходимых случаях и научную литературу. Особое внимание следует уделить рекомендованным вопросам для повторений. Рекомендуется повторять материал в привычное рабочее время, не допуская переутомления, чередуя умственную работу с физическими упражнениями и психологической разгрузкой. Оставшиеся неясными вопросы следует прояснить для себя на консультации.

## **11. Информационные технологии и программное обеспечение**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- технические средства: компьютерная техника и средства связи (персональные компьютеры, проектор, интерактивная доска, видеокамеры, акустическая система и т.д.);
- методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов и т.д.);
- перечень Интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы, электронная почта, профессиональные, тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и справочники; электронные учебные и учебно-методические материалы).

### **Программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое), используемое в учебном процессе**

Microsoft Windows 10 PRO	Операционная система
Microsoft Office (включает в себя Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных программ
Visual Studio	Стартовая площадка для написания, отладки и сборки код
Компас 3D	Система трехмерного проектирования
Adobe Reader	Программа для чтения и редактирования PDF документов
Adobe InDesign	Программа компьютерной вёрстки (DTP)
Яндекс браузер	Браузер
7-Zip	Архиватор
Kaspersky Free Antivirus	Антивирус

Справочная правовая система Консультант Плюс. <http://www.consultant.ru/>

## **12. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Компьютерный класс, комплект плакатов по разделам дисциплин, контролирующая компьютерная тестовая программа.

## **13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

### **а) для слабовидящих:**

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую

помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения экзамена зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистентом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство.

**б) для глухих и слабослышащих:**

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку);

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного использования, при необходимости предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования.

- по желанию студента экзамен может проводиться в письменной форме.

**в) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствия верхних конечностей):**

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистентом.

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме

## Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины

Внесенные изменения на 20\_\_/20\_\_ учебный год

### УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

\_\_\_\_\_ М.Д.Мукайлов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

В программу дисциплины (модуля) «Теплотехника»

по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» вносятся следующие изменения:

.....;

.....;

.....;

### Программа пересмотрена на заседании кафедры

Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой

Бекеев А.Х. / профессор / \_\_\_\_\_ /  
(фамилия, имя, отчество) (ученое звание) (подпись)

### Одобрено

Председатель методической комиссии факультета

Меликов И.М. / доцент / \_\_\_\_\_ /  
(фамилия, имя, отчество) (ученое звание) (подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

## Лист регистрации изменений в РПД

№ п/п	Номера разделов, где произведены изменения	Документ, в котором отражены изменения	Подпись	Расшифровка подписи	Дата введения изменений
1.					
2.					
...					