

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Цифровая энергетика»

УТВЕРЖДАЮ:  
Ректор КГУ

\_\_\_\_\_ /Н.В. Дубив/  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 г

## Рабочая программа учебной дисциплины

**Термодинамика и теплопередача**  
образовательных программ высшего образования –  
программ специалитета  
**23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства**  
Специализация:  
**Автомобили и тракторы**  
Форма обучения: очная, заочная

Курган 2025

Рабочая программа дисциплины «Термодинамика и теплопередача» составлена в соответствии с учебным планом по программе специалитета

Наземные транспортно-технологические средства (Автомобили и тракторы), утвержденным:

- для очной формы обучения «27» июня 2025 года;
- для заочной формы обучения «27» июня 2025 года;

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Цифровая энергетика» «1» июля 2025года, протокол № 18.

Рабочую программу составил

доцент

В.А. Савельев

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
«Цифровая энергетика»

Ж.В. Нечехина

Заведующий кафедрой  
«Проектирование и  
эксплуатация автомобилей»

И.П. Попова

Начальник управления  
образовательной деятельности

И.В. Григоренко

Специалист по учебно – методической работе  
учебно – методического отдела

Г.В. Казанкова

## 1 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часов)

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		3
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	16	16
Лабораторные работы	16	16
Практические работы	16	16
Аудиторные занятия в интерактивной форме, часов	-	-
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>96</b>	<b>96</b>
<b>в том числе:</b>		
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	69	69
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		7
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	2	2
Практические занятия	2	2
Лабораторные работы	2	2
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>138</b>	<b>138</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка контрольной работы	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	93	93
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» относится к обязательной части Б1.Б.27. 1 и является обязательной для обучающегося.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Физика;
- Математика;
- Теоретическая механика;
- Сопротивление материалов;
- Начертательная геометрия и инженерная графика;

Обучение по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» необходимо для выполнения выпускной квалификационной работы и последующей работы по направлению подготовки.

Требования к входным знаниям, умениям, навыкам и компетенциям:

- уметь использовать техническую документацию;
- владеть методиками анализа и обработки технической информации, расчета термических процессов, показателей работы теплового оборудования;
- быть способным оценивать техническое состояние теплотехнических машин и оборудования;

## **3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Целью освоения дисциплины «Термодинамика и теплопередача» является формирование у обучающихся представлений об основных законах термодинамики и теплообмена, устройстве и работе тепловых машин и теплообменных аппаратов, действующих на основе этих законов.

Задачами дисциплины являются:

- усвоение знаний теории теплообмена, термодинамических процессов и принципов работы тепловых машин;
- умение анализировать тепловые процессы, пользоваться справочной литературой при тепловых расчетах, эксплуатации, ремонте и обслуживании транспортных и технологических тепловых машин, теплообменных аппаратов и устройств.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- Способность ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей; (ОПК-1).
- Способность самостоятельно решать практические задачи с использованием нормативной и правовой базы в сфере своей профессиональной деятельности с учетом последних достижений науки и техники; (ОПК-3).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- Знать основные законы термодинамики и теплопередачи (ОПК-1).
- Знать устройство и работу тепловых машин и теплообменных аппаратов (ОПК-3).
- Знать виды обслуживания и методы контроля за работой теплотехнического оборудования транспортных и технологических машин в процессе эксплуатации (ОПК-1, ОПК-3).
- Уметь произвести расчет, подобрать необходимое оборудование теплотехнических машин и теплообменных аппаратов с согласованием их характеристик (ОПК-1).
- Уметь определять параметры технического состояния теплотехнического оборудования транспортных и технологических машин (ОПК-3).
- Владеть методиками определения теплотехнических показателей тепловых машин, теплоносителей и материалов, используемых при эксплуатации транспортных и технологических машин (ОПК-1).
- Владеть знаниями и навыками работы с технической документацией, теплотехническим оборудованием, контрольными измерительными приборами, используемыми при работе транспортных и технологических машин (ОПК-3).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Термодинамика и теплопередача», оцениваются при помощи оценочных средств

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Термодинамика и теплопередача», индикаторы достижения компетенций, ОПК-1, ОПК-3, перечень оценочных средств.

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1	ИД-1 <sub>опк-1</sub>	- Знать основные законы термодинамики и теплопередачи - Знать виды обслуживания и методы контроля за работой теплотехнического оборудования транспортных и технологических машин в процессе эксплуатации	З(ИД-1 <sub>опк-1</sub> )	- Знать основные законы термодинамики и теплопередачи - Знать виды обслуживания и методы контроля за работой теплотехнического оборудования транспортных и технологических машин в процессе эксплуатации	Вопросы для сдачи экзамена
2	ИД-2 <sub>опк-1</sub>	- Уметь произвести расчет, подобрать необходимое оборудование	У(ИД-2 <sub>опк-1</sub> )	- Уметь произвести расчет, подобрать необходимое оборудование теплотехнических машин и	Вопросы для сдачи экзамена

		теплотехнических машин и теплообменных аппаратов с согласованием их характеристик		теплообменных аппаратов с согласованием их характеристик	
3	ИД-3 <sub>опк-1</sub>	- Владеть методиками определения теплотехнических показателей тепловых машин, теплоносителей и материалов, используемых при эксплуатации транспортных и технологических машин	В (ИД-3 <sub>опк-1</sub> )	- Владеть методиками определения теплотехнических показателей тепловых машин, теплоносителей и материалов, используемых при эксплуатации транспортных и технологических машин	Вопросы для сдачи экзамена
4	ИД-4 <sub>опк-3</sub>	- Знать устройство и работу тепловых машин и теплообменных аппаратов - Знать виды обслуживания и методы контроля за работой теплотехнического оборудования транспортных и технологических машин в процессе эксплуатации	З(ИД-4 <sub>опк-3</sub> )	- Знать устройство и работу тепловых машин и теплообменных аппаратов - Знать виды обслуживания и методы контроля за работой теплотехнического оборудования транспортных и технологических машин в процессе эксплуатации	Вопросы для сдачи экзамена
5	ИД-5 <sub>опк-3</sub>	- Уметь определять параметры технического состояния теплотехнического оборудования транспортных и технологических машин	У(ИД-5 <sub>опк-3</sub> )	- Уметь определять параметры технического состояния теплотехнического оборудования транспортных и технологических машин	Вопросы для сдачи экзамена
6	ИД-3 <sub>опк-3</sub>	- Владеть знаниями и навыками работы с технической документацией, теплотехническим оборудованием, контрольными измерительными приборами, используемыми при работе транспортных и	В (ИД-6 <sub>опк-3</sub> )	- Владеть знаниями и навыками работы с технической документацией, теплотехническим оборудованием, контрольными измерительными приборами, используемыми при работе транспортных и технологических машин	Вопросы для сдачи экзамена

		технологических машин			
--	--	-----------------------	--	--	--

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Учебно-тематический план

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем					
			Лекции		Практич. занятия		Лабораторные работы	
			очн	заоч	очн	заоч	очн	заоч
Рубеж 1	1	<i>Раздел 1. Термодинамика.</i> Введение. Основные понятия и законы. Газовые смеси.	1	1	2	-	-	-
	2	Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Теплота и работа, внутренняя энергия.	2	-	-	-	4	-
	3	Второе начало термодинамики. Термодинамические процессы. PViTS диаграммы. Энтальпия, энтропия. Цикл Карно.	2	-	2	-	4	-
	4	Циклы тепловых машин. Циклы ДВС, газотурбинных установок, компрессоров.	1	-	2	2	-	-
	5	Вода и водяной пар, hs диаграмма. Цикл Ренкина паротурбинной установки. Термодинамика газовых потоков.	1	-	-	-	-	-
	6	Циклы работы холодильных машин.	1	-	-	-	-	-
		Рубежный контроль № 1	-	-	2	-	-	-
Рубеж 2	1	<i>Раздел 2. Теплопередача.</i> Теория теплообмена. Основные понятия и определения. Теплопроводность, конвекция, излучение.	1	1	-	-	-	-
	2	Теплопроводность. Закон Фурье. Теплопроводность плоской, многослойной и цилиндрической стенок.	2	-	2	-	6	2
	3	Конвективный теплообмен. Закон Ньютона – Рихмана. Теплоотдача. Критерии Нуссельта, Рейнольдса, Грасгофа, Прандтля.	2	-	-	-	2	-
	4	Теплообмен излучением. Законы излучения Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Планка, Вина. Экраны.	1	-	-	-	-	-
	5	Теплопередача. Основы расчёта. Теплообменные аппараты: классификация, расчёты по-	1	-	4	-	-	-

		верхности теплообмена. Схемы движение теплоносителей в теплообменных аппаратах.						
	6	Топливо. Классификация видов топлива, элементный состав, основные характеристики. Расход топлива, топливный эквивалент. Устройства для сжигания топлива.	1	-	-	-	-	-
		Рубежный контроль № 2	-	-	2	-	-	-
<b>Всего:</b>			<b>16</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>2</b>

## 4.2. Содержание лекционных занятий

### *Раздел 1. Термодинамика.*

#### *Тема 1. Введение.*

Основные понятия и законы. Газовые смеси.

#### *Тема 2. Первое начало термодинамики.*

Теплота и работа, внутренняя энергия. Теплоемкость.

#### *Тема 3. Второе начало термодинамики.*

Термодинамические процессы. PViTS диаграммы. Энтальпия, энтропия. Цикл Карно.

#### *Тема 4. Циклы тепловых машин.*

Циклы ДВС, газотурбинных установок, компрессоров.

#### *Тема 5. Паротурбинные установки.*

Вода и водяной пар, h-s диаграмма. Цикл паротурбинной установки. Термодинамика газовых потоков.

#### *Тема 6. Циклы работы холодильных установок.*

Компрессионные и абсорбционные холодильные машины. Тепловые насосы.

### *Раздел 2. Теплопередача.*

#### *Тема 1. Теория теплообмена.*

Основные понятия и определения. Теплопроводность, конвекция, излучение.

#### *Тема 2. Теплопроводность.*

Закон Фурье. Теплопроводность плоской, многослойной и цилиндрической стенок.

#### *Тема 3. Конвективный теплообмен.*

Закон Ньютона – Рихмана. Теплоотдача. Критерии Нуссельта, Рейнольдса, Грасгофа, Прандля.

#### *Тема 4. Теплообмен излучением.*

Законы излучения Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Планка, Вина. Экраны.

#### *Тема 5. Теплопередача.*

Основы расчёта теплопередачи. Теплообменные аппараты: классификация, расчёты поверхности теплообмена. Схемы движение теплоносителей в теплообменных аппаратах.

#### *Тема 6. Топливо.*

Классификация видов топлива, элементный состав, основные характеристики. Расход топлива, топливный эквивалент. Устройства для сжигания топлива.

### 4.3. Практические занятия

Номер раздела	Номер темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического или темы семинарского занятия	Норматив времени, час.	
				Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Рубеж 1	1	Раздел №1 Основные понятия и законы. Газовые смеси.	Расчет параметров состояния термодинамической системы	-	-
			Расчеты газовых смесей.	2	-
	3	Термодинамические процессы.	Расчеты термодинамических процессов.	2	-
	4	Циклы тепловых машин.	Расчет теоретических циклов ДВС.	2	2
			Расчет теоретического цикла газовой турбины.	-	-
	Рубежный контроль 1			2	-
Рубеж 2	2	Раздел №2 Теплопроводность.	Расчет теплового потока через однослойную и многослойные плоские стенки.	2	-
	5	Теплопередача.	Расчет рекуперативного теплообменного аппарата.	4	-

	Рубежный контроль 2	2	-
	<b>Всего:</b>	<b>16</b>	<b>2</b>

#### 4.4. Лабораторные занятия

Номер раздела	Номер темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час.	
				форма обучения	
				очная	заочная
Рубеж 1	2	Раздел №1 Первое начало термодинамики. Теплоемкость.	Определение изобарной теплоемкости воздуха.	2	-
			Определение теплоемкости твердых тел, сыпучих и волокнистых материалов.	2	-
	3	Термодинамические процессы.	Определение показателя адиабаты воздуха.	4	-
Рубеж 2	2	Раздел №2 Теплопроводность.	Определение теплопроводности теплоизоляционного цилиндрического слоя.	4	2
			Определение теплопроводности твердого материала в режиме монотонного нагрева.	2	-
	3	Конвективный теплообмен.	Изучение конвективного теплообмена и составление критериального уравнения теплоотдачи горизонтальной трубы.	2	-
<b>Всего:</b>				<b>16</b>	<b>2</b>

#### 4.5. Контрольная работа (для заочной формы обучения)

Примерная тематика контрольной работы состоит в решении задач по разделу 1 (темы 3, 4) и разделу 2 (тема 5). Задачи включают расчеты параметров термодинамических процессов, расчёты теоретических циклов ДВС; расчеты конструкции и работы рекуперативных теплообменных аппаратов. Для восстанавливающихся обучающихся предлагается написать реферат или решение задач по тематике этих разделов аналогично контрольной работе.

## 5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется бально-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия на лекциях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ и практических занятий является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Практические занятия предусматривают решение примеров практических задач, приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ и защиты отчетов по лабораторным работам.

Самостоятельная работа подразумевает изучение тем, разделов дисциплины, подготовку к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения), выполнение контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), подготовку к экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	форма обучения	
	Очная	Заочная
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>41</b>	<b>89</b>
<i>Раздел 1. Термодинамика. Введение.</i> Основные понятия и законы. Газовые смеси.	3	5
Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Теплота и работа, внутренняя энергия.	3	8
Второе начало термодинамики. Термодинамические процессы. P-V и T-S диаграммы. Энтальпия, энтропия. Цикл Карно.	3	8
Циклы тепловых машин. Циклы ДВС, газотурбинных установок, компрессоров.	3	8
Вода и водяной пар, h-s диаграмма. Цикл Ренкина паротурбинной установки. Термодинамика газовых потоков.	3	8
Циклы работы холодильных машин.	4	8
<i>Раздел 2. Теплопередача.</i> Теория теплообмена. Основные понятия и определения. Теплопроводность, конвекция, излучение.	4	8
Теплопроводность. Закон Фурье. Теплопроводность плоской, многослойной и цилиндрической стенок.	4	8

Конвективный теплообмен. Закон Ньютона – Рихмана. Теплоотдача. Критерии Нуссельта, Рейнольдса, Грасгофа, Прандтля.	4	8
Теплообмен излучением. Законы излучения Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Планка, Вина. Экраны.	4	8
Теплопередача. Основы расчёта. Теплообменные аппараты: классификация, расчёты поверхности теплообмена. Схемы движение теплоносителей в теплообменных аппаратах.	4	7
Топливо. Классификация видов топлива, элементный состав, основные характеристики. Расход топлива, топливный эквивалент. Устройства для сжигания топлива.	2	5
<b>Подготовка к практическим занятиям</b> (по 2 часа на каждое занятие)	12	2
<b>Подготовка к лабораторным работам</b> (по 2 часа на каждое занятие)	12	2
<b>Подготовка к рубежным контролям</b> (по 2 часа на каждый рубеж)	4	-
<b>Выполнение контрольной работы</b>	–	18
<b>Подготовка к экзамену</b>	27	27
<b>Всего:</b>	<b>96</b>	<b>138</b>

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ (для очной формы обучения)
2. Отчеты обучающихся по лабораторным работам
3. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения)
4. Перечень вопросов к экзамену
5. Задания к практическим занятиям.
6. Контрольная работа (для заочной формы обучения).

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование	Содержание							
		Распределение баллов за семестр							
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение практических работ	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Рубежный контроль №3	Эк-замен
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки								

	сдачи учебной работы (доводятся до сведения учащихся на первом учебном занятии)	Балльная оценка:	До 16	До 12	До 32	До 5	До 5	-	До 30
		Примечания:	8 лекций по 2 балла	6 практических работ по 2 балла	До 8-ми баллов за 4-х часовую лабораторную работу, до 4-х баллов за 2-х часовую (2л.р. 4-х часовых, 4 – 2-х часовых)	На 4-практическом занятии 3 семестр	На 8-практическом занятии 3 семестр	-	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично							
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения экзамена без процедуры промежуточной аттестации обучаемому необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить её путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем;</li> <li>- участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ.</li> </ul>							

4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 51 баллов, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>
---	--	---

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся с помощью тестов, которые состоят из вопросов и вариантов ответов для выбора. Экзамен проводится в форме устного ответа на вопросы экзаменационного билета.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых заданий для рубежного контроля № 1 и № 2 состоят из 10 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 0,5 балла.

На каждое тестирование при рубежном контроле обучающемуся отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого обучающегося по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Экзамен проводится в форме устного ответа на вопросы экзаменационного билета. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов. Количество баллов по результатам экзамена соответствует полноте ответа обучающегося на поставленные вопросы. Время, отводимое обучающемуся на подготовку к устному ответу, составляет 1 астрономический час. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

### 6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена

*(рубежный контроль 1):*

вариант

1. Что такое удельный объем? ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. объем, занимаемый 5 кг вещества</li> <li>2. объем, занимаемый 1 кг вещества</li> <li>3. объем, занимаемый 1 моль вещества</li> </ol>
----------------------------------	--

2. Какова величина универсальной газовой постоянной?	1. $8,314 \frac{\text{кДж}}{\text{кмоль}\cdot\text{К}}$ 2. $5,42 \frac{\text{кДж}}{\text{кмоль}\cdot\text{К}}$ 3. $3,14 \frac{\text{кДж}}{\text{кмоль}\cdot\text{К}}$
3. Какие допущения характеризуют модель идеального газа?	1. отсутствие кинетической энергии молекул 2. отсутствие размеров молекул 3. отсутствие взаимодействия молекул
4. P-V диаграмма для адиабатного процесса имеет вид	
5. Чему равно отношение $\frac{c_p}{c_v}$ - ?	1. Re 2. k 3. Pr
6. Определить идеальный цикл карбюраторного двигателя (цикл Отто)	
7. Какой процесс отражает формула $P \cdot V^n = const$ ?	1. накопления энергии 2. охлаждения 3. политропный
8. Чему равно отношение $\frac{c_p}{c_v}$ - ?	1. Re 2. k 3. Pr
9. Какова удельная работа газа в изотермическом процессе ?	1. $p \cdot \partial \cdot V$ 2. $R \cdot T \cdot \ln(\frac{P_1}{P_2})$ 3. $p \cdot V = const$
10. Какой цикл является эталонным ?	1. Цикл Отто 2. Цикл Дизеля 3. Цикл Карно

(рубежный контроль 2):

вариант

1. Какая формула отображает градиент температуры ?	1. $\frac{\partial t}{\partial n}$ 3. $\frac{\partial t}{\partial \tau}$ 2. $\frac{\partial t}{\partial z}$ 4. $\frac{\partial t}{\partial k}$
--	---



### Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Термодинамические системы и их классификация. Рабочее тело. Теплота и работа как формы передачи энергии. Параметры состояния. Уравнение состояния. Уравнение состояния идеального газа. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные, обратимые и необратимые процессы.
2. Газовые смеси. Способы задания состава смеси. Соотношение между массовыми и объёмными долями. Кажущаяся молекулярная масса. Газовая постоянная смеси. Парциальное давление компонента смеси.
3. Теплоёмкость. Массовая, объёмная теплоёмкость. Средняя и истинная теплоёмкость. Теплоёмкость при постоянном объёме. Теплоёмкость при постоянном давлении. Уравнение Майера. Зависимость теплоёмкости от температуры.
4. Первый закон термодинамики. Теплота и работа. Внутренняя энергия. Выражение теплоты и работы через термодинамические параметры состояния. Энтальпия.
5. Анализ изохорного и изобарного процессов. Изображение процессов на P-V и T-S диаграммах.
6. Анализ изотермического и адиабатного процессов. Изображение процессов на P-V и T-S диаграммах.
7. Анализ политропного процесса. Уравнение политропы. Изображение процесса на P-V и T-S– диаграммах.
8. Второй закон термодинамики. Основные формулировки. Циклы. Прямые и обратные циклы. Термический КПД и холодильный коэффициент. Аналитическое выражение второго закона термодинамики.
9. Цикл Карно. Термический КПД и холодильный коэффициент цикла Карно.
10. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Цикл Отто (подвод теплоты при  $V = \text{const}$ ). Анализ цикла. Изображение цикла в P-V и T-S – диаграммах. Индикаторная диаграмма.
11. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Цикл Дизеля (подвод теплоты при  $P = \text{const}$ ). Анализ цикла. Изображение цикла в P-V и T-S – диаграммах. Индикаторная диаграмма.
12. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Цикл Тринклера (смешанный цикл). Анализ цикла. Изображение цикла в P-V и T-S – диаграммах.
13. Циклы газотурбинных установок. Анализ циклов в P-V и T-S координатах.
14. Циклы реактивных двигателей. Бескомпрессорный, воздушный; турбовинтовой; жидкостный ракетный.
15. Водяной пар. Основные определения. Фазовые переходы. Фазовые диаграммы. Тройная и критическая точки водяного пара
16. Термодинамические таблицы воды и водяного пара. h-s диаграммы воды и водяного пара. Расчёт процессов водяного пара с помощью таблиц и h-s диаграммы.
17. Дросселирование газов и паров.
18. Сопло Лавала. Критический и сверхкритический расход пара.

19. Паросиловая установка. Принципиальная схема. Цикл Ренкина. Изображение цикла в  $P-V$ ,  $T-S$  диаграммах. КПД цикла и его повышение.
20. Прямое преобразование тепловой энергии. МГД генераторы.
21. Теплофикационный цикл. Повышение КПД теплоэлектроцентралей.
22. Бинарные циклы тепловых машин.
23. Поршневой компрессор, принцип действия. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатие. Изображение цикла работы компрессора в  $P-V$  координатах.
24. Многоступенчатое сжатие. Центробежные компрессоры.
25. Влажный воздух. Основные определения.  $h-d$  диаграмма влажного воздуха. Процессы влажного воздуха.
26. Холодильные установки. Схема и цикл парокомпрессионной холодильной установки. Изображение цикла в  $T-S$  диаграмме. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность установки. Холодильные агенты и их свойства.
27. Теплообмен. Виды переноса теплоты. Основные понятия и определения.
28. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Градиент температуры. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условие однозначности.
29. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской стенках при граничных условиях 1 рода.
30. Теплопроводность однослойной и многослойной цилиндрической стенках при граничных условиях 1 рода.
31. Теплопередача через однослойную и многослойную цилиндрические стенки (граничные условия 3 рода). Коэффициент теплопередачи.
32. Конвективный теплообмен. Особенности движения жидкостей и газов. Свободная и вынужденная конвекции. Уравнение Ньютона – Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
33. Основы теории подобия. Критериальные уравнения. Физический смысл основных критериев подобия.
34. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубах.
35. Теплоотдача при поперечном омывании одиночной круглой трубы.
36. Теплоотдача при свободном движении жидкости. Расчёт коэффициента теплоотдачи.
37. Теплообмен излучением. Общие понятия и определения. Основные законы теплового излучения.
38. Теплообмен излучением между телами, разделёнными прозрачной средой.
39. Теплообменные аппараты. Основные схемы движения теплоносителей в теплообменниках. Уравнение теплового баланса и теплопередачи. Средний температурный напор. Основы теплового расчёта теплообменных аппаратов.
40. Характеристики потребителей тепловой энергии на предприятиях отрасли. Факторы, влияющие на теплотребление. Повышение эффективности использования теплоты на предприятиях отрасли.

## **Примерная тематика контрольной работы**

Примерная тематика контрольной работы состоит в решении задач по разделу 1 курса (темы 3, 4) и разделу 2 (тема 5). Задачи включают расчеты параметров термодинамических процессов, расчёты теоретических циклов ДВС; расчеты конструкции и работы рекуперативных теплообменных аппаратов. Задания контрольной работы даны в методических указаниях к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Термодинамика и теплопередача».

### **6.5. Фонд оценочных средств**

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## **7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1. Основная учебная литература**

1. Теоретические основы теплотехники [Электронный ресурс]: Учеб. пособие для вузов / В.И. Ляшков. - М.: Абрис, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/> - Доступ из ЭБС «Консультант студента»

### **7.2. Дополнительная учебная литература**

1. . 1. Теплофикация и тепловые сети [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Е.Я. Соколов. - 9-е изд., стереот. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - <http://www.studentlibrary.ru/book/> - Доступ из ЭБС «Консультант студента»

2. Теплообмен [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Ф.Ф. Цветков, Б.А. Григорьев - М.: Издательский дом МЭИ, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/> - Доступ из ЭБС «znanium.com»

3. Основы технической термодинамики / Овчинников Ю.В. - Новосиб.: НГТУ, 2010. - 292 с.: Доступ из ЭБС «znanium.com».

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Методические рекомендации к выполнению лабораторных и практических работ:

1. Определение теплоемкости воздуха (изобарной, изохорной), показателя адиабаты, энтальпии и внутренней энергии [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы №2 по курсу технической термодинамики и теплопередачи (теплотехники) для студентов специальностей 100400, 170600, 330100, 150100 / Министерство образования и науки Российской Федерации, Курганский государственный университет,

Кафедра энергетики и технологии металлов ; [сост.: Боченин В.И., Ивашко А.Г., Попов Г.А.]. - Электрон.текстовые дан. (тип файла: pdf ; размер: 353 Kb). - Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2003. - 10 с. Доступ из ЭБС КГУ.

2. Определение показателя адиабаты по измерению скорости звука в воздухе [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы №3 по курсам теплотехники, термодинамики и теплопередачи для студентов специальностей 190201, 190202, 190601, 190603, 190702, 150202, 151002, 280100, 200503 / Министерство образования и науки Российской Федерации, Курганский государственный университет, Кафедра энергетики и технологии металлов; [сост.: Боченин В.И., Ивашко А.Г., Попов Г.А.]. - Электрон. текстовые дан. (тип файла: pdf ; размер: 211 Kb). - Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2010. - 13 с.: рис., табл. - Библиогр.: с. 13. - Доступ из ЭБС КГУ

3. Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов методом цилиндрического слоя [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине: «Теплотехника» для студентов направления 190600.62 / Министерство образования и науки Российской Федерации, Курганский государственный университет, Кафедра «Энергетика и технология металлов»; [сост.: В.А. Савельев]. - Электрон. текстовые дан. (тип файла: pdf ; размер: 375 Kb). - Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2014. - 10 с.: - Доступ из ЭБС КГУ

4. Экспериментальное изучение конвективного теплообмена и составление критериального уравнения теплоотдачи горизонтальной трубы [Электронный ресурс]: Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу теплотехники/ Министерство образования и науки Российской Федерации [и др.]; [сост.: Боченин В.И., Ивашко А.Г., Попов Г.А.]. - Электрон. текстовые дан. (тип файла: pdf ; размер: 202 Kb). - Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2010. - 20 с.– Доступ из ЭБС КГУ.

5. Теплотехника [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Теплотехника» для бакалавров направления 190600.62 (23.03.03) / Министерство образования и науки Российской Федерации [и др.]; [сост.: В. А. Савельев]. - Электрон. текстовые дан. (тип файла: pdf; размер: 819 Kb). - Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2015. - 24, Доступ из ЭБС КГУ.

Комплект плакатов по устройству, конструкции и работе теплотехнического оборудования тепловых машин.

## **9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. dist.kgsu.ru - Система поддержки учебного процесса КГУ;
2. www.mylect.ru - Лекции онлайн по дисциплине «Термодинамика и теплопередача».

## **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. Система дистанционного обеспечения «Moodle»
2. ЭБС «Znanium.com»
3. Платформа для собраний, чатов, звонков и совместной работы Microsoft Teams.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

## **12. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Термодинамика и теплопередача»**  
образовательной программы высшего образования –  
программы специалитета

**23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства**

Специализация:

**Автомобили и тракторы**

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часов)

Семестр: 3 (очная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Семестр: 5 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Содержание дисциплины

Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» относится к вариативной части базового цикла и является общетехнической дисциплиной.

Тепловые машины и теплообменные аппараты используются во многих технических устройствах и технологических процессах современной техники.

Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» состоит из следующих основных разделов: Термодинамики – раздел, в котором изучаются общие законы превращения теплоты в работу и работы в теплоту. Она является основой теории тепловых машин и аппаратов. Теплопередачи – в этом разделе изучаются законы обмена тепловой энергией между физическими телами, аппараты и устройства, в которых осуществляется преобразование такой энергии.

**ЛИСТ**  
**регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу**  
**учебной дисциплины**

**«Термодинамика и теплопередача»**

**Изменения / дополнения в рабочую программу**  
**на 20\_\_ / 20\_\_ учебный год:**

---

---

---

---

---

---

Ответственный преподаватель \_\_\_\_\_ /Савельев В.А. /  
Ф.И.О.

Изменения утверждены на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
Протокол № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Изменения / дополнения в рабочую программу**  
**на 20\_\_ / 20\_\_ учебный год:**

---

---

---

---

---

---

Ответственный преподаватель \_\_\_\_\_ /Савельев В.А. /  
Ф.И.О.

Изменения утверждены на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
Протокол № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.