

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

Кафедра «Энергетика и технология металлов»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

/Т.Р. Змызгова/

«31» августа 2021 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

**Специализация Автомобильная техника в транспортных технологиях**

Форма обучения: очная

**23.05.02 – Транспортные средства специального назначения**

**Направленность Военные гусеничные и колесные машины**

Форма обучения: очная

Курган 2021

Рабочая программа дисциплины «Термодинамика и теплопередача» составлена в соответствии с учебным планом по программе специалитета Наземные транспортно-технологические средства (Автомобили и тракторы, автомобильная техника в транспортных технологиях), утвержденными:

- для очной формы обучения «30» августа 2021 года;
- для заочной формы обучения «30» августа 2021 года;

Транспортные средства специального назначения (Военные гусеничные и колесные машины), утвержденной:

- для очной формы обучения «30» августа 2021 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Энергетика и технология металлов» «30» сентября 2021 года, протокол № 2.

Рабочую программу составил

доцент

В.А. Савельев

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
«Энергетики и технологии металлов»

В.И. Мошкин

Заведующий кафедрой  
«Автомобили»

Г.Н. Шпитко

Заведующий кафедрой  
«Гусеничные машины и прикладная механика»

В.Б. Держанский

Заведующий кафедрой  
«Автомобильный транспорт»

В.Н. Шабуров

Начальник управления  
образовательной деятельности

С.Н. Сеницын

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
Подготовка к экзамену	27	27
<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
		5
<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 работы	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
Подготовка к экзамену	27	27
<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 базовой части Б1.О.22. Обязательные дисциплины.

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 студентов 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:

Для 23.05.01

- Способность ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисципли-

нарных 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, ОПК-3);

- Знать устройство и работу тепловых машин и теплообменных аппаратов (ОПК-1, ОПК-3);

- Уметь произвести расчет, подобрать необходимое оборудование теплотехнических машин и теплообменных аппаратов с согласованием их характеристик (ОПК-1, ОПК-3);

- Уметь определять параметры технического состояния теплотехнического оборудования транспортных машин (ОПК-1, ОПК-3);

- Владеть методиками определения теплотехнических показателей тепловых машин, теплоносителей и материалов, используемых при эксплуатации транспортных и технологических машин (ОПК-1, ОПК-3);

- Владеть знаниями и навыками работы с технической документацией, теплотехническим оборудованием, контрольно – измерительными приборами, используемыми при работе транспортных и технологических машин (ОПК-1, ОПК-3);

Для 23.05.02

- 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 проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов (ОПК-4);

- Способность сравнивать по критериям оценки проектируемые узлы и агрегаты с учетом требований надежности, технологичности, безопасности, экологичности и конкурентоспособности (ПК-9);

- Способность разрабатывать меры по повышению эффективности использования оборудования (ПК-17);

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- Знать основные законы термодинамики и теплопередачи (ОПК-1, ОПК-4);

- Знать устройство и работу тепловых машин и теплообменных аппаратов (ПК-9, ПК-17);

- Знать виды обслуживания и методы контроля за работой теплотехнического оборудования транспортных и технологических машин в процессе эксплуатации (ОПК-4, ПК-9);
- Уметь произвести расчет, подобрать необходимое оборудование теплотехнических машин и теплообменных аппаратов с согласованием их характеристик (ОПК-1, ОПК-4, ПК-9, ПК-17);
- Уметь определять параметры технического состояния теплотехнического оборудования транспортных и технологических машин (ПК17);
- Владеть методиками определения теплотехнических показателей тепловых машин, теплоносителей и материалов, используемых при эксплуатации транспортных и технологических машин (ОПК-1, ОПК-4, ПК-9);
- Владеть знаниями и навыками работы с технической документацией, теплотехническим оборудованием, контрольно – измерительными приборами, используемыми при работе транспортных и технологических машин (для ОПК-1, ОПК-4, ПК-17).

## 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	-	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, паротурбинных и газотурбинных установок, компрессоров.	1	2	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. Тепло-	1	-	-	-	-	-

		проводность, конвекция, излучение.						
	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, Прандля.	2	-	-	-	2	-
	4	Теплообмен излучением. Законы излучения Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Планка, Вина. Экраны.	1	-	-	-	-	-
	5	Теплопередача. Основы расчёта. Теплообменные аппараты: классификация, расчёты поверхности теплообмена. Схемы движение теплоносителей в теплообменных аппаратах.	1	-	4	-	-	-
	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.  $PV$  и  $TS$  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.	
				форма обучения	
				Очная	Заочная
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 студентов предлагается написать реферат или решение задач по тематике этих разделов аналогично контрольной работе.

### **5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При прослушивании лекции рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной и практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций и проведении практических занятий технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции или практического занятия.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ и защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения лабораторных работ.

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

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным и практическим занятиям, к рубежным контролям (для очной формы обучения) и к экзамену, выполнение контрольной работы (для заочной формы обучения).

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	4
Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Теплота и работа, внутренняя энергия.	3	8
Второе начало термодинамики. Термодинамические процессы. PViTSдиаграммы. Энтальпия, энтропия. Цикл Карно.	3	8
Циклы тепловых машин. Циклы ДВС, газотурбинных установок, компрессоров.	3	8
Вода и водяной пар, hs 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, Прандля.	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	8
Топливо. Классификация видов топлива, элементный состав, основные характеристики. Расход топлива, топливный эквивалент. Устройства для сжигания топлива.	2	5
<b>Подготовка к практическим занятиям (по 2 часа на каждое занятие)</b>	12	2
<b>Подготовка к лабораторным работам (по 2 часа на каждое занятие)</b>	12	2
<b>Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)</b>	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 студентов в КГУ (для очной формы обучения)
2. Отчеты студентов 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 студентов 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 студентов 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	-	
		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 (экзамену) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 68 для получения «автоматически» оценки удовлетворительно».</li> </ul> <p>По согласованию с преподавателем студенту, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических и лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».</p>
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ и практических занятий.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита пропущенной лабораторной работы (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 8 баллов;</li> <li>- выполнение и защита пропущенной практической работы – до 2 баллов.</li> </ul> <p>Прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа). 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. Рекомендуется для этой цели использовать систему поддержки учебного процесса КГУ KESS, в которой могут быть сформированы тестовые задания, альтернативным вариантом может быть тестирование в системе Ассистент.

Экзамен проводится в форме устного ответа на вопросы экзаменационного билета.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами 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 студенту отводится время не менее 30 минут.

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

Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов. Количество баллов по результатам экзамена соответствует полноте ответа студента на поставленные вопросы. Время, отводимое студенту 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 студента.

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

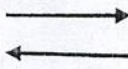
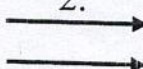
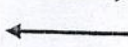

(рубежный контроль 1):

	вариант
1. Что такое удельный объем? ...	1. объем, занимаемый 5 кг вещества 2. объем, занимаемый 1 кг вещества 3. объем, занимаемый 1 к молям вещества
2. Какова величина универсальной газовой постоянной?	1. $8,314 \frac{\text{кДж}}{\text{кмольК}}$ 2. $5,42 \frac{\text{кДж}}{\text{кмольК}}$ 3. $3,14 \frac{\text{кДж}}{\text{кмольК}}$
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)	1.                           2.                           3.

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. $R \cdot T \cdot \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$ 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. $\frac{\partial t}{\partial k}$
2. Какая формула описывает вектор плотности теплового потока?	1. $Q = -\lambda \cdot A \cdot \frac{\partial t}{\partial U}$	
	2. $q = -\lambda \cdot \frac{\partial t}{\partial n}$	
	3. $Q = S \cdot V$	
3. В каких единицах измеряется коэффициент теплопроводности ?	1. $\frac{m^2}{c}$	
	2. $\frac{Дж \cdot c}{m^3 \cdot K}$	
	3. $\frac{Вт}{m \cdot K}$	
4. Какой критерий подобия включает безразмерный коэффициент теплопередачи ?	1. Nu	2. Re
	3. Pr	4. Fr
	5. $\sigma_r$	6. Pe
	7. Eu	8. Ne
5. Какая формула описывает вектор плотности теплового потока?	1. $Q = -\lambda \cdot A \cdot \frac{\partial t}{\partial U}$	
	2. $q = -\lambda \cdot \frac{\partial t}{\partial n}$	
	3. $Q = S \cdot V$	

6. Какие теплообменные аппараты называются рекуперативными?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. аппараты перемешивающие теплоносители</li> <li>2. передающие теплоту от одного теплоносителя к другому через стенку</li> <li>3. нагревающие теплоноситель в котле</li> </ol>
7. Абсолютно чёрное тело способно всю падающую на него энергию излучения...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пропускать;</li> <li>2. Поглощать;</li> <li>3. Отражать;</li> <li>4. Пропускать и отражать;</li> </ol>
8. Степень черноты тела определяется по формуле...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\varepsilon = A_0 \cdot E</math></li> <li>2. <math>\varepsilon = E/E_0</math></li> <li>3. <math>\varepsilon = q/\varepsilon_0</math></li> </ol>
9. Что такое теплоотдача ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Передача теплоты между теплоносителями через твердую стенку</li> <li>2. Передача теплоты от твердой стенки к подвижной среде при разных температурах</li> </ol>
10.Какая схема отображает теплообменный аппарат прямоточной системы?...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. </li> <li>2. </li> <li>3. </li> </ol> 

### 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 Лавая. 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 Кб). - 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 Кб). - 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](http://dist.kgsu.ru) - Система поддержки учебного процесса КГУ;
2. <http://www.bookarchive.ru> - Электронные версии учебников;
3. <http://www.informika.ru> - Электронные версии учебников;
4. <http://window.edu.ru> – Единое окно образовательных ресурсов

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

При чтении лекций используются слайдовые презентации, плакаты.

Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций: WindowsXP, FoxitReaderPro версия 1.3.

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

Наличие учебной аудитории для проведения лекционных занятий с использованием проектора, читальный зал с периодическими изданиями, библиотека с научно-технической литературой, компьютерный класс с выходом в сеть Интернет.

Специализированная лаборатория теплотехники. Стенды для выполнения лабораторных работ: ИТ – с – 400, ИТ –  $\lambda$  – 400, .

Компьютерный класс, мультимедийное оборудование (переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор, мультимедийный экран).

## **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 –  
**23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства**  
 Специализация **Автомобили и тракторы**  
 Форма обучения: очная, заочная  
 Специализация **Автомобильная техника в транспортных технологиях**  
 Форма обучения: очная  
**23.05.02 – Транспортные средства специального назначения**  
 Направленность **Военные гусеничные и колесные машины**  
 Форма обучения: очная

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часов)  
 Семестр: 3 (очная форма обучения)  
 Форма промежуточной аттестации: Экзамен  
 Семестр: 5 (заочная форма обучения) (только 23.05.01)  
 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.