

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

Кафедра «Энергетика и технология металлов»



УТВЕРЖДАЮ:

Брио ректора  
Н.В. Дубив/  
2019 г.

Рабочая программа учебной дисциплины  
**Теплофизика**  
образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата  
**20.03.01 Техносферная безопасность**  
Направленность  
**Безопасность жизнедеятельности в техносфере**

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2019

Рабочая программа дисциплины «Теплофизика» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата

Техносферная безопасность (Безопасность жизнедеятельности в техносфере) утвержденными:

- для очной формы обучения «29» августа 2019года;
- для заочной формы обучения «29» августа 2019года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Энергетика и технология металлов» «30» сентября 2019 года, протокол №1.

Рабочую программу составил  
Доцент



В.А. Савельев

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
«Энергетика и технология металлов»



В.И. Мошкин

Заведующий кафедрой  
«Экология и безопасность  
жизнедеятельности»



С.К. Белякин

Начальник управления  
образовательной деятельности



С.Н. Синицын

Специалист по учебно – методической работе  
учебно – методического отдела



Г.В.Казанкова

## 1 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетных единицы трудоемкости (108 академических часов)

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		4
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	8	8
Лабораторные работы	16	16
Практические работы	-	-
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>84</b>	<b>84</b>
<b>в том числе:</b>		
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	66	66
Подготовка к зачету	18	18
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		4
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	2	2
Лабораторные работы	2	2
Практические работы	-	-
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>104</b>	<b>104</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка контрольной работы	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	68	68
Подготовка к зачету	18	18
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

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

Дисциплина теплофизика относится к базовой части блока 1(Б1.Б.23.)

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при освоении следующих дисциплин:

- Математика;
- Физика;
- Информатика;
- Гидрогазодинамика.

Изучение указанной дисциплины необходимо для получения знаний, умения и навыков в последующих дисциплинах профессионального цикла.

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Цель освоения учебной дисциплины «Теплофизика» заключается в формировании знаний об основных законах термодинамики и теплопередачи, способах преобразования и передачи тепловой энергии.

В задачи изучения дисциплины входят:

- ознакомление студентов с основными законами термодинамики и теплопередачи;
- изучение технологий преобразования тепловой энергии в другие виды;
- получение навыков использования физико–математического аппарата для теоретического и экспериментального исследования, анализа и моделирования термодинамических процессов.

Компетенции, формируемые у учащихся в результате изучения дисциплины:

- способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК – 1)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- Знать основные законы термодинамики и теплопередачи, способы преобразования тепловой энергии, технологии, машины и аппараты, осуществляющие эти преобразования (ОПК-1).
- Уметь использовать основные методы анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования термодинамических процессов теплопередачи (ОПК-1).
- Владеть методиками проведения и обработки результатов теоретического и экспериментальных исследований; навыками использования источников информации для планирования, анализа и моделирования исследований, методами защиты человека и окружающей среды от опасностей (ОПК-1).

## 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	Техническая термодинамика. Основные положения. Газовые смеси.	0,5	2	-	-	-	-
	2	Первое начало термодинамики. Теплоёмкость.	0,5	-	-	-	4	-
	3	Второе начало термодинамики. Термодинамические процессы.	1	-	-	-	-	-
	4	Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух. Циклы паросиловых установок.	1	-	-	-	-	-
	5	Циклы двигателей внутреннего сгорания.	0,5	-	-	-	-	-
	6	Компрессоры. Циклы газовых турбин.	0,5	-	-	-	-	-
	7	Циклы холодильных машин. Тепловые насосы.	0,5	-	-	-	-	-
	Рубежный контроль № 1			-	-	-	-	2
Рубеж 2	8	Основы теории теплообмена.	0,5	-	-	-	-	-
	9	Теория теплопроводности.	0,5	-	-	-	4	2
	10	Конвективный теплообмен.	1	-	-	-	4	-
	11	Теплообмен излучением.	0,5	-	-	-	-	-
	12	Теплопередача.	0,5	-	-	-	-	-
	13	Теплообменные аппараты.	0,5	-	-	-	-	-
	Рубежный контроль № 2			-	-	-	-	2
<b>Всего:</b>			<b>8</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>2</b>

### 4.2. Содержание лекционных занятий

#### **Раздел 1. Техническая термодинамика. Основные положения. Газовые смеси.**

История развития и современное состояние науки. Рабочее тело. Термодинамическая система. Параметры состояния. Термодинамический процесс. Способы задания состава газовых смесей. Вычисление параметров состояния. Кажущаяся молекулярная масса и газовая постоянная. Парциальное давление компонентов.

#### **Раздел 2. Первое начало термодинамики. Теплоёмкость.**

Энергия и работа. Внутренняя энергия. Теплота и ее свойства. Энтальпия. Термодинамические диаграммы. Массовая, объемная и мольная теплоемкости. Истинная и средняя теплоемкости. Изобарная и изохорная теплоемкость. Уравнение Майера.

**Раздел 3. Второе начало термодинамики. Термодинамические процессы.**

Прямые и обратные циклы. Цикл тепловой машины. Цикл Карно. Термический КПД и холодильный коэффициент. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Энтропия. Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный и политропный процессы. Графическое изображение их в  $P-v$  и  $T-s$  координатах.

**Раздел 4. Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух. Циклы паросиловых установок.**

Фазовые переходы водяного пара и воды.  $P-v$ ,  $T-s$  и  $h-s$  диаграммы водяного пара. Расчет процессов водяного пара с помощью таблиц и  $h-s$  диаграмм. Дросселирование газов и паров. Сопло Лавалья. Принципиальная схема паросиловой установки. Цикл Ренкина. Изображение цикла на  $P-v$  и  $T-s$  диаграммах. Абсолютная влажность, влагосодержание и относительная влажность воздуха.  $id$  - диаграмма Рамзина.

**Раздел 5. Циклы двигателей внутреннего сгорания.**

Циклы Отто, Дизеля, смешанный цикл на  $P-v$  и  $T-s$  диаграммах. Термический КПД циклов.

**Раздел 6. Компрессоры. Циклы газовых турбин.**

Цикл и индикаторная диаграмма поршневого компрессора. Мощность и КПД компрессора. Центробежные компрессоры. Многоступенчатый компрессор. Циклы ГТУ с подачей теплоты при  $P=\text{const}$ , и при  $V=\text{const}$ . Циклы двигателей летательных аппаратов. Изображение циклов ГТУ на  $P-v$  и  $T-s$  диаграммах.

**Раздел 7. Циклы холодильных машин. Тепловые насосы.**

Циклы парокомпрессорных холодильных установок. Абсорбционные и пароэжекторные холодильные машины, тепловой насос.

**Раздел 8. Основы теории теплообмена.**

Основные понятия и определения. Теплопроводность, конвекция и тепловое излучение.

**Раздел 9. Теория теплопроводности.**

Температурное поле. Закон Фурье. Теплопроводность плоской, цилиндрической и многослойной стенок.

**Раздел 10. Конвективный теплообмен.**

Уравнение Ньютона - Рихмана. Основы теории подобия. Критериальные уравнения. Теплоотдача при свободном и вынужденном движениях жидкости и газа.

**Раздел 11. Теплообмен излучением.**

Общие понятия и определения. Баланс лучистого теплообмена. Основные законы излучения. Теплообмен излучением между телами.

### Раздел 12. Теплопередача.

Сложный теплообмен. Коэффициент теплопередачи. Теплопередача через плоскую, цилиндрическую и многослойные стенки.

### Раздел 12. Теплообменные аппараты.

Общие сведения. Классификация теплообменных аппаратов и их конструкции. Расчет рекуперативных теплообменных аппаратов. Схемы движения теплоносителей.

## 4.3 Лабораторные занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
2	Первое начало термодинамики. Теплоёмкость.	Определение теплоёмкости воздуха.	4	-
Рубежный контроль №1			2	-
9	Теория теплопроводности.	Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала.	4	2
10	Конвективный теплообмен.	Определение коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции воздуха.	4	-
Рубежный контроль №2			2	-
<b>Всего:</b>			<b>16</b>	<b>2</b>

## 4.4. Контрольная работа

(для обучающихся заочной формы обучения)

Контрольная работа включает решение задач по расчету термодинамических процессов, рекуперативного теплообменного аппарата, цикла тепловой машины.

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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, приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ и защиты отчетов по лабораторным работам.

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 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 занятиям, рубежным контролям (для очной формы обучения), выполнение контрольной работы (для заочной формы обучения), подготовку к зачёту.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

**Рекомендуемый режим самостоятельной работы**

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>50</b>	<b>66</b>
Техническая термодинамика. Основные положения. Газовые смеси.	4	5
Первое начало термодинамики. Теплоёмкость.	5	6
Второе начало термодинамики. Термодинамические процессы.	5	6
Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух. Циклы паросиловых установок.	4	5
Циклы двигателей внутреннего сгорания.	4	5
Компрессоры. Циклы газовых турбин.	4	5
Циклы холодильных машин. Тепловые насосы.	4	5
Основы теории теплообмена	4	6
Конвективный теплообмен.	4	6
Теплообмен излучением.	4	6
Теплопередача.	4	6
Теплообменные аппараты.	4	5
<b>Подготовка к лабораторным занятиям (по 2 часа на каждое занятие)</b>	<b>12</b>	<b>2</b>
<b>Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)</b>	<b>4</b>	<b>-</b>
<b>Выполнение контрольной работы</b>	<b>-</b>	<b>18</b>
<b>Подготовка к зачету</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Всего:</b>	<b>84</b>	<b>104</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 (для очной и заочной формы обучения).
3. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (4 семестр) (для очной формы обучения).
4. Вопросы к зачёту.
5. Контрольная работа (для заочной формы обучения).

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

№	Наименование	Содержание					
<b>Очная форма обучения</b>							
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Распределение баллов за 4 семестр					
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	зачёт
		Балльная оценка:	До 8	До 30	До 16	До 16	До 30
	Примечания:	4 лекций по 2 балла	До 10-ти баллов за 4-х часовую лабораторную работу (3 л.р.- 4-х часовых	На 3-й лабораторной работе	На 8-м лабораторной работе		
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – неудовлетворительно, незачет; 61... 73 – удовлетворительно, зачтено; 74... 90 – хорошо; 91... 100 – отлично					

3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматически (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачёту) 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> <p>- 61 для получения «автоматически» зачено.</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры.</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 (зачету) 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.</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> </ul> <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 контролы проводятся в форме письменного ответа на вопросы.

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 (4 семестр) состоят из 3 вопросов.

На каждый рубежный контроль студенту отводится время не менее 30 минут.

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

Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов. Количество баллов по результатам зачёта, соответствует правильному ответу студента на вопросы билета. Время, отводимое студенту на зачёт, составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачёта заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организацион-

ный отдел института в день зачёта, а также выставляются в зачетную книжку студента.

## 6.4. Примеры оценочных средств Для рубежных контролей и зачёта

### 6.4.1. Вопросы к зачету

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. Водяной пар. Основные определения. Фазовые переходы. Фазовые диаграммы. Тройная и критическая точки водяного пара.
11. Термодинамические таблицы воды и водяного пара. Расчёт процессов водяного пара с помощью таблиц.
12.  $P-v$  и  $T-s$  – диаграммы воды и водяного пара.
13.  $h,s$  – диаграммы воды и водяного пара. Расчёт процессов водяного пара с помощью  $h,s$  – диаграммы.
14. Дросселирование газов и паров.
15. Паросиловая установка. Принципиальная схема. Цикл Ренкина. Изображение цикла в  $P-v$ ,  $T-s$  и  $h-s$  диаграммах. КПД цикла. Методы повышения КПД. Влажный воздух. Основные определения.  $h,d$  – диаграмма влажного воздуха. Процессы влажного воздуха.
16. Холодильные установки. Схема и цикл парокомпрессионной холодильной установки. Изображение цикла в  $T-s$  диаграмме. Холодильный ко-

эфициент и холодопроизводительность установки. Холодильные агенты и их свойства.



17. Теплообменные аппараты. Основные схемы движения теплоносителей в теплообменниках. Уравнение теплового баланса и теплопередачи. Средний температурный напор. Основы теплового расчёта теплообменных аппаратов.

18. Характеристики потребителей тепловой энергии на предприятиях отрасли. Факторы, влияющие на теплотребление. Повышение эффективности использования теплоты на предприятиях отрасли.

#### 6.4.2. Примеры тестовых заданий для рубежного контроля

##### Рубежный контроль №1. (4 семестр)

##### Тестовое задание №1.


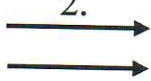
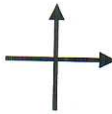
1. Что такое удельный объем? ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. объем, занимаемый 5 кг вещества</li> <li>2. объем, занимаемый 1 кг вещества</li> <li>3. объем, занимаемый 1 к молям вещества</li> </ol>
2. Какова величина универсальной газовой постоянной?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>8,314 \frac{\text{кДж}}{\text{кмольК}}</math></li> <li>2. <math>5,42 \frac{\text{кДж}}{\text{кмольК}}</math></li> <li>3. <math>3,14 \frac{\text{кДж}}{\text{кмольК}}</math></li> </ol>
3. Какие допущения характеризуют модель идеального газа?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. отсутствие кинетической энергии молекул</li> <li>2. отсутствие размеров молекул</li> <li>3. отсутствие взаимодействия молекул</li> </ol>
4. P-V диаграмма для адиабатного процесса имеет вид	
5. Чему равно отношение $c_p/c_v$ - ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Re</li> <li>2. k</li> <li>3. Pr</li> </ol>
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 $c_p / c_v$ - ?	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. (4 семестр)  
Тестовое задание №2.**

1. Какая формула отображает градиент температуры ?	1. $\frac{\partial t}{\partial n}$ 2. $\frac{\partial t}{\partial z}$ 3. $\frac{\partial t}{\partial \tau}$ 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. $\frac{Дж}{м^3 \cdot K}$ 3. $\frac{Вт}{м \cdot K}$
4. Какой критерий подобия описывается 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?	1. аппараты перемешивающие теплоносители 2. передающие теплоту от одного теплоносителя к другому через стенку 3. нагревающие теплоноситель в котле
7. Абсолютно чёрное тело способно всю падающую на него энергию излучения...	1. Пропускать; 2. Поглощать; 3. Отражать; 4. Пропускать и отражать;
8. Степень черноты тела определяется по формуле...	1. $\varepsilon = A_0 \cdot E$ 2. $\varepsilon = \frac{E}{E_0}$ 3. $\varepsilon = \frac{q}{\varepsilon_0}$

9. Что такое теплоотдача ?	1. Передача теплоты между теплоносителями через твердую стенку 2. Передача теплоты от твердой стенки к подвижной среде при разных температурах
10.Какая схема отображает теплообменный аппарат прямоточной системы?...	1.  2.  

### 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, приводятся 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. Тепломассообмен [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/ОвчинниковЮ.В. - Новосибир.: НГТУ, 2010. - 292 с.: Доступ из ЭБС «znanium.com»

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Определение теплоемкости воздуха (изобарной, изохорной), показателя адиабаты, энтальпии и внутренней энергии [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы №2 по курсу тех-

нической 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 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

3. 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.

4. 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. [www.mylect.ru](http://www.mylect.ru) - Лекции онлайн по дисциплине гидрогазодинамика и теплообмен.
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.



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

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

Компьютерный класс Г-204, лаборатория гидравлики, гидропневмопривода и гидроавтоматики, мультимедийное оборудование (переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор, мультимедийный экран).

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
«Теплофизика»

20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность

**Безопасность жизнедеятельности в техносфере**

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часа)

Семестр: 4 (очная, заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: **Зачет.**

#### Содержание дисциплины

Процессы переноса тепла и вещества широко распространены в природе и технике, имеют непосредственное отношение ко всей жизнедеятельности человека. Надежная работа тепловых машин, теплообменного оборудования, криогенных установок возможны только при знании законов термодинамики и теплопередачи, соблюдении определённого теплового режима. Для этого необходимо иметь чёткие представления о характере и особенностях тепловых явлений, что и определяет актуальность изучения данного курса любыми специалистами, работающими в области безопасности жизнедеятельности в техносфере.