

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Теплофизика

**Код модуля**  
1152157(1)

**Модуль**  
Физико-химические науки

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Гольцев Владимир Арисович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплофизики и информатики в металлургии

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

**Авторы:**

- Гольцев Владимир Арисович, Доцент, теплофизики и информатики в металлургии

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Теплофизика**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Домашняя работа	3

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Теплофизика**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-1 -Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Зачет Лабораторные занятия Лекции

	<p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p>	
--	---	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа 1</i>	3,3	50
<i>домашняя работа 2</i>	3,8	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.5</b>		

Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа 3</i>	3,12	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для

	продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

#### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

### 5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Исследование теплообмена излучением
2. Определение коэффициента теплопроводности твердых материалов
3. Изучение процесса теплопроводности при нестационарном режиме
4. Исследование естественной конвекции в условиях комбинированного теплообмена

труб с окружающим воздухом

5. Исследование фазовых переходов
6. Определение универсальной газовой постоянной
7. Исследование движения газовой среды в трубах переменного сечения

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

## Базовый

### 5.2.1. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Общая классификация топлив
2. Характеристика твердого топлива
3. Характеристика жидкого топлива
4. Характеристика газообразного топлива
5. Низшая теплота сгорания топлива
6. Высшая теплота сгорания топлива

Примерные задания

Общая классификация топлив. Рассмотреть элементарный состав твердого и жидкого топлива

По агрегатному состоянию топливо подразделяется на т в ё р д о е , ж и д к о е и г а з о о б р а з н о е .

Качество топлива определяется его химическим составом, теплотой сгорания, отношением к нагреванию.

Для установления состава топлива проводят технический и химический анализы топлива.

Техническим анализом определяют содержание влаги, летучих веществ, золы в составе топлива, свойства коксового остатка и величину теплоты сгорания.

Химический анализ позволяет определить, какие вещества и в каком количестве присутствуют в топливе. Твердые и жидкие топлива представляют собой сложные соединения горючих элементов, молекулярное строение которых еще недостаточно изучено, и включают в себя минеральные примеси и влагу. Ввиду специфики химического

анализа твердого и жидкого топлива анализ даст их состав в виде элементов, входящих в эти виды топлива. Элементарный химический анализ этих топлив не раскрывает химической природы входящих в них соединений и поэтому не может дать достаточно полного представления об их свойствах, но позволяет производить расчеты горения топлива.

Состав газообразного топлива представляют в виде соединений, образующих это топливо.

Для определения состава топлива применяются газоанализаторы и хроматографы.

Рассмотрим состав топлива.

Любой вид органического топлива включает в себя компоненты, характеристики которых будут рассмотрены ниже.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Расчет потерь теплоты через стенку металлургического агрегата
2. Отопление производственного помещения (излучение и конвекция)
3. Задача на поперечное обтекание пучка труб

Примерные задания

Стенка теплотехнического агрегата состоит из огнеупорного материала толщиной  $\delta$ , м, коэффициент теплопроводности которого известен ( $\lambda$ , Вт/(м<sup>2</sup>К)) и зависит от температуры. Температура газов (продуктов горения), омывающих внутреннюю поверхность стенки, составляет  $t_1$ , 0С. Температура воздуха, охлаждающего наружную поверхность стенки, равна  $t_3$ , 0С. Коэффициент теплоотдачи от газов к внутренней поверхности стенки составляет  $\alpha_1$ , Вт/(м<sup>2</sup>К). Площадь стенки  $F$ , м<sup>2</sup>. Излучательная способность (степень черноты) наружной поверхности стенки  $\epsilon$ , доли ед. Условия теплопередачи стационарные.

Необходимо определить:

1. Температуры внутренней и наружной поверхности стенки  $t_1$  и  $t_2$ .
2. Суммарный коэффициент теплоотдачи от наружной стенки к воздуху  $\alpha_2$ , Вт/(м<sup>2</sup>К).
3. Коэффициент теплопередачи  $K$ , Вт/(м<sup>2</sup>К); плотность теплового потока  $q$ , Вт/м<sup>2</sup> и количество тепла  $Q$ , МДж, теряемое через стенку за час.

Как изменятся искомые показатели, если поверхность будет ориентирована горизонтально (свод печи).

## Постановка задачи по расчету теплопередачи между двумя средами через плоскую стенку

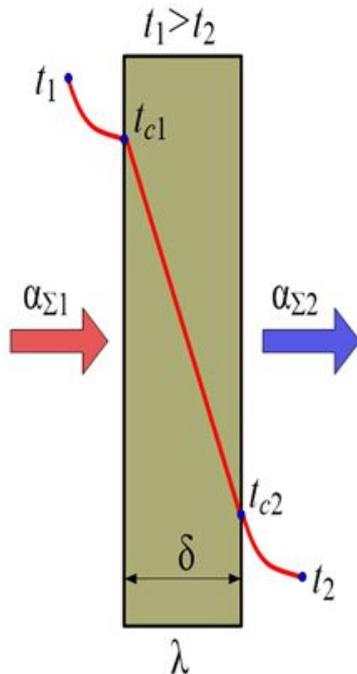


Схема теплопередачи через плоскую однородную стенку:

$t_1, t_2$  – температура сред 1 и 2;

$t_{c1}, t_{c2}$  – температура внутренней и наружной поверхности стенки;

$\alpha_{\Sigma 1}$  – суммарный коэффициент теплоотдачи от среды 1 к внутренней поверхности стенки, Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$\alpha_{\Sigma 2}$  – суммарный коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности стенки к среде 2, Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$\delta$  – толщина стенки, м;

$\lambda$  – коэффициент теплопроводности материала стенки, Вт/(м·К).

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Домашняя работа № 3

Примерный перечень тем

1. Вынужденная конвекция в газах
2. Сложный теплообмен в газах
3. Нестационарная теплопроводность

Примерные задания



Номер варианта	Состав продуктов сгорания, %			Начальная температура на участке, °С	Падение температуры, °С/метр	Расход $V_0$ , м <sup>3</sup> /час (при нормальных условиях)	Номер участка
	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub>				
1а	9,2а	11,8а	79а	350а	2,5а	19000а	1а
2а	6а	12а	82а	400а	2,6а	20000а	1а
3а	13а	8а	79а	420а	2,7а	21000а	1а
4а	5а	15а	80а	480а	2,8а	22000а	1а
5а	14,3а	16,2а	69,5а	505а	2,9а	23000а	1а
6а	10а	12а	78а	580а	3а	24000а	2а
7а	14а	18а	68а	490а	3,1а	25000а	2а
8а	7,9а	14,2а	77,9а	660а	3,2а	26000а	2а
9а	5,6а	13,4а	81а	730а	3,3а	27000а	2а
10а	4,9а	19,6а	75,5а	555а	3,4а	28000а	2а
11а	9,9а	11,6а	78,5а	390а	3,5а	29000а	3а
12а	13,2а	15,4а	71,4а	440а	3,6а	30000а	3а
13а	13а	12,5а	74,5а	800а	3,7а	31000а	3а
14а	16,1а	8,7а	75,2а	790а	3,8а	32000а	3а
15а	11,8а	13,7а	74,5а	650а	3,9а	33000а	3а
16а	9,9а	12,3а	77,8а	485а	4а	34000а	1а
17а	9,2а	11,8а	79а	350а	2,5а	19000а	1а
18а	6а	12а	82а	400а	2,6а	20000а	1а
19а	13а	8а	79а	420а	2,7а	21000а	1а
20а	5а	15а	80а	480а	2,8а	22000а	1а
21а	14,3а	16,2а	69,5а	505а	2,9а	23000а	2а
22а	10а	12а	78а	580а	3а	24000а	2а
23а	14а	18а	68а	490а	3,1а	25000а	2а
24а	7,9а	14,2а	77,9а	660а	3,2а	26000а	2а
25а	5,6а	13,4а	81а	730а	3,3а	27000а	2а
26а	4,9а	19,6а	75,5а	555а	3,4а	28000а	3а
27а	9,9а	11,6а	78,5а	390а	3,5а	29000а	3а
28а	13,2а	15,4а	71,4а	440а	3,6а	30000а	3а
29а	13а	12,5а	74,5а	800а	3,7а	31000а	3а
30а	16,1а	8,7а	75,2а	790а	3,8а	32000а	3а
31а	11,8а	13,7а	74,5а	650а	3,9а	33000а	1а

По трассе движутся продукты сгорания следующего состава: а% CO<sub>2</sub>, б% H<sub>2</sub>O и с % N<sub>2</sub>. Начальная температура газов равна t<sub>д1</sub> °С. Среднее падение температуры газов составляет х °С на метр пути. Расход продуктов сгорания V<sub>0</sub> м<sup>3</sup>/час (при нормальных условиях). Средняя температура стенки на любом участке меньше средней температуры газов на 200 °С .

Необходимо рассчитать коэффициент конвективной теплоотдачи, удельный и общий тепловой поток за счет конвекции от продуктов сгорания к стенке газохода на горизонтальном длиной 10 м (участок 1), вертикальном длиной 4 м (участок 2), горизонтальном длиной 5 м (участок 3).

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Понятия температурного поля, изотермы, теплового потока
2. Уравнение Фурье для стационарных тепловых условий
3. Перенос теплоты теплопроводностью через плоскую стенку при стационарном режиме

4. Коэффициент теплопроводности и его физический смысл. Зависимость коэффициента теплопроводности от температуры
  5. Перенос теплоты теплопроводностью через цилиндрическую стенку при стационарном режиме
  6. Перенос теплоты конвекцией (конвективный теплообмен). Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи
  7. Перенос теплоты конвекцией (конвективный теплообмен). Свободная и вынужденная конвекция
  8. Анализ размерностей и основы теории подобия для описания конвективного теплообмена. Физический смысл чисел Нуссельта, Прандтля и Грасгофа.
  9. Тепловой пограничный слой. Особенности конвективного теплообмена при обтекании пластины потоком
  10. Основные законы излучения для абсолютно черного тела. Понятия об интегральном и спектральном излучении
  11. Особенности передачи тепла излучением. Понятие об абсолютно черном, абсолютно белом и абсолютно прозрачном (диатермичном) теле
  12. Особенности теплового излучения газов
  13. Излучение серых тел. Степень черноты и поглощательная способность серого тела
  14. Теплопередача между двумя средами через разделяющую их стенку при стационарном режиме. Коэффициент теплопередачи
  15. Теплопроводность при нестационарном тепловом режиме. Нагрев и охлаждение тел при граничных условиях третьего рода
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-1	Д-1	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Зачет Лабораторные занятия Лекции