



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института энергетики и
автоматизированных систем

С.И. Лукьянов
2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА

Направление подготовки
22.03.02 Metallurgy

Профиль программы
Ювелирные и промышленные литейные технологии

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения
очная

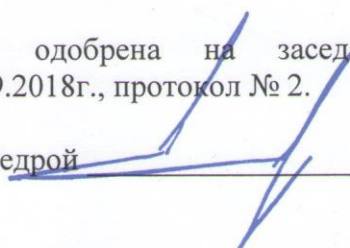
Институт
Кафедра
Курс
Семестр

Энергетики и автоматизированных систем
Теплотехнических и энергетических систем
3
5

Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению 22.03.02
Металлургия, утвержденного приказом МОиН РФ от 04.12.2015г. № 1427.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
теплотехнических и энергетических систем 25.09.2018г., протокол № 2.

Зав. кафедрой  Е.Б. Агапитов

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и
автоматизированных систем 26.09.2018г., протокол № 1.

Председатель  С.И. Лукьянов

Согласовано:
Зав. кафедрой

 К.Н. Вдовин

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры ТиЭС

 С.В. Осколков

Рецензент:

Зам. начальника ЦЭСТ ОАО «ММК», к.т.н.

 В.Н. Михайловский

Лист регистрации изменений и дополнений

[illegible]

Лист регистрации изменений и дополнений

[illegible]

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Металлургическая теплотехника» является:

- развитие у студентов устойчивых навыков применения фундаментальных законов теплообмена и механики газов, современной теории горения и рационального сжигания топлива;
- формирование у студентов умения чтения схем, чертежей конструкций и элементов высокотемпературных металлургических печей и устройств;
- уяснения свойств и требований предъявляемых к материалам применяемым при сооружении печей;
- формирование у студентов на основе рациональной технологии нагрева металла, умений тепловых расчетов.
- приобретение навыков тепловых расчетов печей, горелок, форсунок и горения газообразного, жидкого и твердого топлива.

2 Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина Б1.Б.18 «Металлургическая теплотехника» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы по направлению подготовки 22.03.02 – «Металлургия», для профиля подготовки «Ювелирные и промышленные литейные технологии».

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения:

- Б1.Б.9 Математика: дифференциальное и интегральное исчисления;
- Б1.Б.10 Физика: термодинамика;
- Б1.Б.11 Химия: закономерности протекания химических реакций;
- Б1.Б.17 Теплофизика.

Знания, полученные студентами при изучении курса «Металлургическая теплотехника» необходимы для последующего освоения дисциплин общепрофессионального цикла:

- Б1.Б.19 Основы металлургического производства;
 - Б1.Б.22 Моделирование процессов и объектов в металлургии,
- а также при выполнении научно-исследовательских и выпускной квалификационной работ.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Металлургическая теплотехника» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	
Знать:	- основные определения и понятия базовых знаний в области естественнонаучных дисциплин; - фундаментальные основы естественнонаучных дисциплин, основные методы решения типовых задач по известным алгоритмам и правилам;

	- основные закономерности процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию переработки (обогащения) минерального сырья, производства обработки черных и цветных металлов.
Уметь:	- объяснять типичные модели задач в области металлургической теплотехники; - обсуждать способы эффективного решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; - распознавать эффективное решение от неэффективного, при решении задач сложного теплообмена в рабочем пространстве печи.
Владеть:	- практическими навыками использования элементов проектирования - навыками и методиками обобщения результатов проектирования - способами совершенствования профессиональных знаний и умений проектирования путем использования возможностей информационной среды.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) "Металлургическая теплотехника"

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы - 180 акад. часа, в том числе:

- контактная работа – 73.5 акад. часов:
 - аудиторная работа - 68 акад. часов;
 - внеаудиторная работа – 5.5 акад. часов
- самостоятельная работа - 70.8 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35.7 акад. часов.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1 Раздел. Металлургические печи, теплогенерация в печах, основы теории горения.								ОПК-4-зув
1.1 Введение. Назначение тепловых процессов и агрегатов. Общая схема металлургической печи.	5	4			4	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Наличие конспектов лекций	
1.2. Теплогенерация в печах. Виды энергии, используемой в печах	5	6	2	2	8	– Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	– семинарские занятия; Наличие конспектов лекций – лабораторные работы;	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1.3. Основы теории горения, устройства для сжигания топлива, утилизация теплоты продуктов сгорания	5	8	8/4 ^н	8/4 ^н	12	– Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.	– лабораторные работы; – семинарские занятия; Наличие конспектов лекций	
Итого по разделу		18	10	10	24		– устный опрос (собеседование);	
2 Раздел. Внешний и внутренний теплообмен								ОПК-4-зுவ
2.1. Внешний и внутренний теплообмен в рабочем пространстве печей	5	2	2	2	8	– Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию. Поиск дополнительной информации по заданной теме	– устный опрос (собеседование); – лабораторные работы; Наличие конспектов лекций	
2.2. Движение жидкости и газов в технологических агрегатах черной и цветной металлургии	5	2	2	2	8	– Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию. Поиск дополнительной информации по заданной	– лабораторные работы; – устный опрос (собеседование); Наличие конспектов лекций	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						теме		
Итого по разделу		4	4	4	16			
3 Раздел. Основные типы промышленных печей								ОПК-4-зув
3.1. Материалы, используемые в конструкциях высокотемпературных агрегатов	5	2			7.8	Поиск дополнительной информации по заданной теме	– устный опрос (собеседование); Наличие конспектов лекций	
3.2. Основы технологии нагрева металла, выбор рациональных температурных и тепловых режимов	5	4	3/2 ^и	3/2 ^и	8	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями)	– устный опрос (собеседование); Наличие конспектов лекций	
3.3. Теплообменные аппараты и их сравнительная оценка	5	2			7	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Наличие конспектов лекций	
3.4. Основные типы промышленных печей и важнейшие характеристики их	5	4			8	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Наличие конспектов лекций	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
тепловой работы								
Итого по разделу		12	3	3	30.8		– устный опрос (собеседование);	
Итого по дисциплине		34	17/6 ^н	17/6 ^н	70.8		Промежуточная аттестация (экзамен, курсовой проект)	

5 Образовательные и информационные технологии

Для решения предусмотренных видов учебной работы при изучении дисциплины «Металлургическая теплотехника» в качестве образовательных технологий используются как традиционные, так и модульно - компетентностные технологии. Передача необходимых теоретических знаний и формирование представлений по курсу происходит с применением мультимедийного оборудования. Лекционный материал закрепляется на лабораторных работах, где применяется совместная деятельность студентов в группе, направленная на решение общей задачи путем сложения результатов индивидуальной работы членов группы. Для развития и совершенствования коммуникативных способностей студентов организуются практические занятия в виде дискуссий, анализа реальных проблемных ситуаций и междисциплинарных связей из различных областей в контексте решаемой задачи. Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе написания рефератов, подготовки к дискуссиям, к контрольным работам и тестированию. При организации самостоятельной работы студентов используются электронные версии пособия по дисциплине, лабораторного практикума, расчетно-графической работы.

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В процессе изучения дисциплины «Мет теплотехника» применяются следующие образовательные технологии:

5.1. Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, для чего при проведении отдельных занятий и организации самостоятельной работы студентов используются электронные версии курса лекций и расчетно-графической работы.

5.2. Работа в команде – совместная деятельность студентов в группе при расчетах на практических и лабораторных занятиях, направленная на решение общей задачи путем сложения результатов индивидуальной работы членов группы.

5.3. Case-study - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений.

5.4. Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей и их группировка в контексте решаемой задачи.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование представлений по курсу происходит с применением мультимедийного оборудования. Лекционный материал закрепляется на лабораторных работах, где применяется совместная деятельность студентов в группе, направленная на решение общей задачи путем сложения результатов индивидуальной работы членов группы.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе написания рефератов, подготовки к дискуссиям, к контрольным работам и тестированию. При организации самостоятельной работы студентов используются электронные версии курса лекций, лабораторного практикума, расчетно-графической работы.

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются: тестирование, творческие задания. При организации самостоятельной работы студентов используются электронные версии курса лекций, лабораторного практикума, расчетно-графической работы.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения и проработки конспектов, литературы и электронных образовательных ресурсов с необходимыми консультациями преподавателя.

Целью текущего контроля знаний обучающихся является проверка ритмичности работы студентов, оценка усвоения теоретического, практического материала и приобретенных знаний, умений и владений. Текущий контроль обеспечивается:

- опросом студентов на лекциях и практических занятиях;
- допуском к выполнению лабораторных заданий и защитой результатов их выполнения (минимальный уровень знаний оценивается по контрольным вопросам);
- ежемесячной аттестацией студентов по результатам посещения лекционных занятий, выполнения и защиты практических заданий, опроса на занятиях, выполнения контрольных заданий по теоретическому материалу.

Входной контроль подготовки к практическим занятиям и контроль усвоения материала производится в течение всего семестра с периодичностью 1 раз в 1-2 недели. Входной контроль подготовки к лекции производится в течение всего семестра в начале каждой лекции. Промежуточный контроль усвоения лекционного материала производится 2 раза в семестре путем проведения контрольных работ. Итоговый контроль – зачет по окончании семестра.

Тесты для самопроверки

	Текст вопроса	Варианты ответов	Отметка о выборе эталона	Рейтинг сложности вопросов (1-легкий, 2-средний, 3-сложный)
1	К общей характеристике топлива относятся:	классификация по происхождению и агрегатному состоянию	Эталон	2
		химический состав	Эталон	
		теплота сгорания	Эталон	
		коэффициент расхода воздуха при сжигании		
		количество необходимого для горения воздуха и выход продуктов сгорания		
2	Важнейшие химические элементы топлива органического происхождения:	углерод и кислород		1
		углерод и водород	Эталон	
		кислород и водород		
		углерод и азот		
3	В состав негорючей минеральной части топлива-зола входят	Al_2O_3	Эталон	1
		SiO_2	Эталон	
		CaO	Эталон	
		CO_2		
		SO_2		

		N ₂		
4	Какая сера, содержащаяся в топливе, не участвует в горении ?	органическая		2
		колчеданная		
		сульфатная	Эталон	
		органическая и колчеданная		
5	Химический анализ топлива по элементному составу применяют	для твердого топлива	Эталон	3
		для жидкого топлива	Эталон	
		для газообразного топлива искусственного происхождения		
		для газообразного топлива естественного происхождения		
		для смеси газообразных топлив		
6	Какая часть влаги, содержащейся в топливе, теряется при сушке	гигроскопическая		2
		внешняя, удерживаемая механически	Эталон	
		химически связанная		
		гигроскопическая и химически связанная		
7	Какая теплота сгорания топлива соответствует действительному у количеству теплоты, выделяемой при сгорании в печах и топках ?	высшая теплота сгорания		2
		низшая теплота сгорания	Эталон	
		при сжигании с недостатком воздуха		
		при обогащении дутья кислородом		
		при сжигании с избытком воздуха		
8	В каком виде твердого топлива содержание углерода в составе органической массы может достигать 80-96% ?	древесина		2
		торф		
		бурые угли		
		каменные угли	Эталон	
		горючие сланцы		
9	Какому газообразному топливу с теплотой сгорания 3,5 - 4,0 МДж/м ³ соответствует примерный	доменный (колошниковый) газ	Эталон	2
		коксовый газ		
		коксодоменная смесь		
		природный газ		
		смесь доменного и природного газов		
		смесь коксового и природного газов		

	состав: 9-14% CO ₂ ; 25-30% CO; 57-58% N ₂ ; остальное- CH ₄ и H ₂			
10	Теплота сгорания условного топлива:	7000 кДж/кг		2
		29,3 МДж/кг	Эталон	
		29,3 ккал/кг		
		35,5 МДж/кг		
11	Интервал значений «пирометрическ ого коэффициента» для ориентировочно го определения действительной температуры в печах и топках:	0,55-0,65		3
		0,65-0,85	Эталон	
		0,85-0,95		
		0,95-1,05		
		0,35-0,45		
		0,45-0,55		
12	Наибольшее количество теплоты, которое печь может нормально (без недожога топлива в рабочем пространстве) усвоить, называется:	тепловой нагрузкой печи		3
		тепловой мощностью печи	Эталон	
		тепловым режимом печи		
		коэффициентом использования тепла		
		коэффициентом полезного действия		
13	Удельная производительн ость (напряженность пода печи) характеризует:	интенсивность работы печи	Эталон	3
		интенсивность тепловыделения в печи		
		часовой объем производства		
		% выхода годного продукта		
		размеры рабочего пространства агрегата		
14	Что учитывается в статье «теплота экзотермически х реакций» приходной части теплового баланса теплотехническ их агрегатов:	все химические реакции, идущие с положительным тепловым эффектом		2
		все химические реакции, идущие с положительным тепловым эффектом, кроме реакций горения топлива.	Эталон	
		теплота, выделяемая при горении топлива		
		теплота, вносимая исходными технологическими материалами		

		теплота, вносимая нагретыми воздухом и топливом		
15	К какому типу печей относятся методические печи?	печи постоянного действия, температура в которых не меняется со временем	Эталон	1
		печи периодического действия, с переменной во времени температурой		
		печи с одинаковой температурой по длине рабочего пространства		
		печи с максимальной температурой при входе заготовок в рабочее пространство		
16	Качество работы печи, ее совершенство как теплового агрегата характеризуется :	коэффициентом полезного теплоиспользования (к.п.т.)	Эталон	3
		коэффициентом полезного действия (к.п.д.)		
		количеством теплоты, которое подают в печь (МДж /ч)		
		удельным расходом топлива (т.у.т./т продукции)		
17	К огнеупорным относят материалы, огнеупорность которых не ниже (по стандартам и терминологии России):	1580 °С	Эталон	3
		1780 °С		
		1680 °С		
		1880 °С		
18	Изделия с огнеупорностью 1770 - 2000 °С относятся к виду:	огнеупорные		3
		высокоогнеупорные	Эталон	
		высшей огнеупорности		
		теплоизоляционные		
19	В каких огнеупорах в качестве основы преобладает SiO ₂ :	шамотные		3
		динасовые	Эталон	
		высокоглиноземистые		
		циркониевые		
		форстеритовые		
20	В каких огнеупорах основой является MgO	кислые		3
		основные	Эталон	
		вспомогательные		
		нейтральные		
21	Какие из приведенных огнеупоров имеют меньший коэффициент	магнезитовые		2
		динасовые		
		пеношамотные	Эталон	
		шамотные		

	теплопроводности?			
22	Какие огнеупоры выдерживают меньшее количество теплосмен (термоударов) ?	шамотные		3
		динасовые	Эталон	
		магнезитовые		
		высокоглиноземистые		
23	Факторы, улучшающие качество теплоизоляции печей, топок, паропроводов	увеличение плотности набивки ваты, асбеста и др.		1
		увлажнение пористых теплоизоляторов		
		применение теплоизоляции большей пористости	Эталон	
		применение теплоизоляции большей плотности		
		применение вакуумно-многослойной теплоизоляции	Эталон	
24	К какой группе относятся нормализованные горелки типа «труба в трубе» конструкции Стальпроекта	без предварительного смешения	Эталон	2
		плоскопламенные		
		короткопламенные		
		с предварительным смешением		
		инжекционные		
25	Укажите правильную последовательность убывания концентрации компонентов продуктов горения топлива в печах и топках при сжигании в атмосферном воздухе	CO ₂ , H ₂ O, N ₂		3
		N ₂ , H ₂ O, CO ₂		
		N ₂ , CO ₂ , H ₂ O	Эталон	
		H ₂ O, N ₂ , CO ₂		
		H ₂ O , CO ₂ , N ₂		
		CO ₂ , N ₂ , H ₂ O		
26	Какие стали обладают меньшим коэффициентом теплопроводности и требуют более медленного нагрева	малоуглеродистые		1
		среднеуглеродистые		
		высокоуглеродистые		
		низколегированные		
		высоколегированные	Эталон	
37	Какие из перечисленных факторов	изменения направления потока	Эталон	2
		изменения сечения канала	Эталон	
		вход потока в канал и выход из него	Эталон	

	приводят к потерям давления на местные сопротивления при движении газов по трубам и каналам	трение о стенки канала		
		слияние и разделение потоков	Эталон	
		прохождение через плоскую решетку или дроссельную шайбу	Эталон	
		шероховатость стен труб, каналов		

Перечень тем для подготовки к экзамену

1. Виды топлива и их состав. Условное топливо.
2. Основные характеристики топлива.
3. Устройства для сжигания топлива.
4. Содержание и последовательность расчетов горения топлива.
5. Нагрев дуговой и плазменный. Назначение, области эффективного применения.
6. Нагрев индукционный. Назначение, области эффективного применения
7. Нагрев электросопротивлением и электроннолучевой. Назначение, области эффективного применения
8. Основные закономерности механики печных газов.
9. Свободные и частично ограниченные струйные течения.
10. Ограниченные струйные течения. Инжектор и эжектор.
11. Виды движения газов в печах.
12. Потери энергии при движении газов.
13. Коэффициент теплопроводности сталей и факторы, влияющие на него.
14. Влияние условий охлаждения металла на его свойства.
15. Основы теории подобия и моделирования теплотехнических и теплоэнергетических процессов и оборудования.
16. Назначение и классификация металлургических печей.
17. Назначение и общая схема промышленной печи.
18. Использование вторичных энергоресурсов. Типы теплообменников, их назначение и сравнительная оценка.
19. Очистка дымовых газов.
20. Основы технологии нагрева металла. Типовые режимы нагрева "тонких" и "массивных" заготовок.
21. Особенности нагрева качественных сталей
22. Основы расчета нагрева "тонких" и "массивных" заготовок.
23. Виды брака при нагреве металла и пути снижения потерь металла.
24. Материалы, применяемые в печах
25. Основные элементы конструкций печей.
26. Основные типы плавильных, нагревательных и термических печей.
27. Огнеупорные материалы, их основные свойства.
28. Теплоизоляционные материалы, их основные свойства.
29. Вспомогательное оборудование печей.
30. Составление и анализ тепловых балансов печей, основные теплотехнические показатели работы печей и пути энергосбережения.

Курсовой проект

Цель выполнения проекта – приобретение студентами навыков выполнения теплотехнических расчетов процессов, совершаемых в промышленных печах, выбора конструктивных решений печей и их элементов, умений пользоваться справочной и

нормативной литературой по теплотехнике, использовать различные диаграммы для расчета параметров и процессов.

Для студентов профиля «Технология литейных процессов» предусмотрены следующие темы курсовых проектов: «Тепловой расчет коксогозовой вагранки».

Курсовой проект включает полный тепловой и аэродинамический расчеты печи (коксогозовой вагранки) и состоит из пояснительной записки и графической части. Графическая часть в виде 1-2 разрезов выполняется на одном листе формата А1.

Пояснительная записка должна быть изложена на 20-30 стр. бумаги стандартного размера 203х288 написана чернилами на одной стороне листа либо представлена распечаткой на ЭВМ, оформлена в обложке, а также снабжена оглавлением, введением и списком использованной литературы. Элементы печи (воздухонагревателя), дымового тракта, горелок и вентиляторов выполняются в пояснительной записке с соблюдением требований ЕСКД.

Курсовой проект для студентов специальности - «Технология литейных процессов» выполняется в следующей последовательности (по этапам):

1. Введение.
2. Расчет горения топлива.
3. Определение расхода природного газа.
4. Материальный баланс плавки.
5. Тепловой баланс плавки.
6. Расчет размеров вагранки.
7. Расчет газовой горелки.
8. Расчет конвективного рекуператора.

Методические указания по выполнению курсовых проектов:

1. Копцев, В. В. Тепловой расчет коксогозовой вагранки : учебное пособие / В. В. Копцев, А. В. Тихонов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1407.pdf&show=dcatalogues/1/1123921/1407.pdf&view=true>

2. Стульпин, Е. А. Тепловой расчет вагранки : учебное пособие / Е. А. Стульпин, В. В. Копцев, А. И. Шкирмонтов ; МГТУ, [каф.ТиЭС]. - Магнитогорск, 2011. - 60 с. : ил., диагр., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=467.pdf&show=dcatalogues/1/1081629/467.pdf&view=true>

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач		
Знать	- основные закономерности процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию переработки (обогащения) минерального сырья, производства обработки черных и цветных металлов.	Список вопросов для проведения итоговой аттестации (экзамена) по дисциплине 1. Виды топлива и их состав. Условное топливо. 2. Основные характеристики топлива. 3. Устройства для сжигания топлива. 4. Содержание и последовательность расчетов горения топлива. 5. Нагрев дуговой и плазменный. Назначение, области эффективного применения. 6. Нагрев индукционный. Назначение, области эффективного применения 7. Нагрев электросопротивлением и электроннолучевой. Назначение, области эффективного применения 8. Основные закономерности механики печных газов. 9. Свободные и частично ограниченные струйные течения. 10. Ограниченные струйные течения. Инжектор и эжектор. 11. Виды движения газов в печах. 12. Потери энергии при движении газов. 13. Коэффициент теплопроводности сталей и факторы, влияющие на него. 14. Влияние условий охлаждения металла на его свойства. 15. Основы теории подобия и моделирования теплотехнических и теплоэнергетических процессов и оборудования. 16. Назначение и классификация металлургических печей. 17. Назначение и общая схема промышленной печи. 18. Использование вторичных энергоресурсов. Типы теплообменников, их назначение и сравнительная оценка. 19. Очистка дымовых газов. 20. Основы технологии нагрева металла. Типовые режимы нагрева "тонких" и "массивных" заготовок.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		21. Особенности нагрева качественных сталей 22. Основы расчета нагрева "тонких" и "массивных" заготовок. 23. Виды брака при нагреве металла и пути снижения потерь металла. 24. Материалы, применяемые в печах 25. Основные элементы конструкций печей. 26. Основные типы плавильных, нагревательных и термических печей. 27. Огнеупорные материалы, их основные свойства. 28. Теплоизоляционные материалы, их основные свойства. 29. Вспомогательное оборудование печей. 30. Составление и анализ тепловых балансов печей, основные теплотехнические показатели работы печей и пути энергосбережения.
Уметь	- объяснять типичные модели задач в области металлургической теплотехники; - обсуждать способы эффективного решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; - распознавать эффективное решение от неэффективного, при решении задач сложного теплообмена в рабочем пространстве печи.	Защита основных разделов курсового проекта: 1. Расчет горения топлива. 2. Определение расхода природного газа. 3. Материальный баланс плавки. 4. Тепловой баланс плавки. 5. Расчет размеров вагранки. 6. Расчет газовой горелки. 7. Расчет конвективного рекуператора.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	- практическими навыками использования элементов проектирования - навыками и методиками обобщения результатов проектирования - способами совершенствования профессиональных знаний и умений проектирования путем использования возможностей информационной среды.	Варианты заданий на курсовой проект по дисциплине Металлургическая теплотехника Приложение 1

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

При оценивании сформированности компетенций выполняемой курсового проекта по дисциплине «Металлургическая теплотехника» используется 5-балльная шкала.

Шкала соотносится с целями дисциплины и предполагаемыми результатами ее освоения, то есть оценивается тот уровень освоения компетенций, который заявлен в рамках обучения по данной дисциплине.

Показатели и критерии оценивания курсового проекта:

- на оценку «отлично» (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;
- на оценку «хорошо» (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;
- на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.
- на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Теплотехника : учебное пособие / В.В. Дырдин, А.А. Малышин, В.Г. Смирнов, Т.Л. Ким. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 174 с.
Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/115115>.
2. Тинькова, С.М. Теплофизика и металлургическая теплотехника : учеб. пособие / С.М. Тинькова. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2017. - 168 с.
Режим доступа URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/>

б) дополнительная литература:

1. Теплотехника [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Г.А Круглов., Р.И. Булгакова, Е.С.Круглова. – СПб.: Лань, 2012.-208 с. – Режим доступа URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3900.
– Заглавие с экрана ISBN 978-5-8114-1017-0.
2. Топливо. Рациональное сжигание, управление и технологическое использование: Справочник в 3- кн. / В.Г. Лисиенко, Я.М. Щелоков, М.Г. Ладыгичев; Под ред. В.Г. Лисиенко.- М.: Теплотехник, 2003 -. Кн.1.- 2003.- 604с., Кн.2.- 2004.- 831с., Кн.3.- 2003.- 586 с.

3. Гусовский, В.Л. и др. Современные нагревательные и термические печи. Конструкции и технические характеристики. / Под. ред. А.Б.Усачева. -М.: Машиностроение, 2001. -656с.
4. Винтовкин А.А., Ладыгичев М.Г. и др. Современные горелочные устройства (конструкции и технические характеристики). –М.: Машиностроение, 2001. -500с.
5. Ладыгичев М.Г., Бернер Г.Я. Зарубежное и отечественное оборудование для очистки газов. –М.: Теплотехник, 2004. -693с.
6. Газодинамика: [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.А. Кудинов. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 336 с. Электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.magtu.ru/> . – <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
7. Теплотехника: Учебник / Под ред. А.П. Баскакова. М.: ИД Бастет, 2010. -325с.
- 8.Тепломассообмен: Учебное пособие / А.А. Кудинов. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 375 с.: <http://znanium.com/> Заглавие с экрана
9. Брюханов, О.Н. Тепломассообмен: Учебник / О.Н. Брюханов, С.Н. Шевченко. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 464 с. <http://www.znanium.com/catalog.php?bookinfo=258657>
10. Периодические издания: журнал Сталь.

в) методическая литература:

1. Копцев, В. В. Тепловой расчет коксогозовой вагранки : учебное пособие / В. В. Копцев, А. В. Тихонов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=1407.pdf&show=dcatalogues/1/1123921/1407.pdf&view=true>
2. Стульпин, Е. А. Тепловой расчет вагранки : учебное пособие / Е. А. Стульпин, В. В. Копцев, А. И. Шкирмонтов ; МГТУ, [каф.ТиЭС]. - Магнитогорск, 2011. - 60 с. : ил., диагр., табл. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=467.pdf&show=dcatalogues/1/1081629/467.pdf&view=true>
3. Злоказова, Н.Г., Иванов, Д.А. Лабораторный практикум по дисциплинам «Топливо и ТСУ», «Теория и практика теплогенерации». – Магнитогорск : Изд-во Магнитогорс. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. – 53 с.

г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
Стандартные		
Microsoft Windows 7	Д-757-17 от 27.06.2017 Д-1227 от 08.10.2018	27.07.2018 11.10.2021
Microsoft Office 2007	№135 от 17.09.2007	Бессрочно
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный	Д-1481-16 от 25.11.2016 Д-1347-17 от 20.12.2017 Д-300-18 от 21.03.2018	25.12.2017 21.03.2018 28.01.2020

1. Международная справочная система «Полпред» polpred.com отрасль «Образование, наука». – URL: <http://education.polpred.com/>

2. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp/
3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>
4. Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru/>
5. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности». – Режим доступа: <http://www1.fips.ru/>

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Аудитория (ММС) учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, система автоматического зашторивания с экраном, доска
Лаборатория-Аудитория для проведения лабораторных, практических и лекционных занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Лаборатория металлургической теплотехники	Комплекс установок по огнеупорам и высокотемпературным установкам; лабораторный стенд «Солнечный коллектор»; комплект лабораторных установок по источникам и системам теплоснабжения; комплект лабораторных стендов по энергосбережению, ВИЭ; стабилизатор СТ-80, вентиляторы и электропечи трансформаторы; пылесос; прибор ультразвуковой.
Учебная лаборатория-аудитория для проведения лабораторных, практических и лекционных занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Лаборатория топлива и химводоподготовки	Лабораторные стенды №1-6 Автоматическая насосная станция OASIS; комплекс лабораторных установок по определению характеристик топлива; комплекс лабораторных установок по изучению физических и химических свойств веществ; макет газотурбинной установки; Вискозиметр, вытяжной шкаф, флотомашинка; печь, центробежный вентилятор; весы электронные, микроскоп

Приложение 1

Варианты заданий	Состав металлошихты									Температура чугуна	Темп.подогр.воздуха	Рекуператор	Произ-сть, т/ч	Состав природного газа							Состав кокса (раб.мас.)									
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	CaO	Fe					CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	CO ₂	N ₂	C	H	O ₂	N ₂	S	A	W	Влагосодержание Воздуха, г/м ³	Влагосодержание газа, г/м ³	К-т избытка воздуха
1.	1	1	1	0.005	0.006	1	3	10	Остальное до 100%	1450°C	Без подогрева	Трубчатый петлевой	11	98.4		0.4	0.1	0.1	0.1	Остальное до 100%	95	1	0.1	0.2	0.7	2	1	25	30	1.07
2..	2	3	2	0.005	0.006	2	4	11					13	97.3		0.3	0.2	0.2	-		94	2	0.2	0.3	0.5	2	1	20	25	1.08
3.	3	4	3	0.005	0.006	3	5	12					15	96.8		0.5	0.3	-	0.1		93	3	0.3	0.3	0.4	2	1	15	20	1.09
4.	4	2	4	0.01	0.006	4	6	13					17	95.7		0.4	0.1	0.1	-		94	2	0.1	0.2	0.7	2	1	10	15	1.1
5.	5	1	4.5	0.01	0.006	1	3	14					19	98.2		0.3	0.2	0.2	0.1		93	3	0.2	0.2	0.6	2	1	25	15	1.2
6.	1	3	1	0.01	0.006	2	4	15					11	98.4		0.5	0.3	-	-		95	1	0	0.5	0.5	2	1	20	30	1.07
7.	2	4	2	0.01	0.007	3	5	16		13	97.3			0.4	0.1	0.1	0.1	94	1		0.1	0.2	0.7	2	2	15	25	1.08		
8.	3	2	3	0.01	0.007	4	6	17		15	96.8			0.3	0.2	0.2	-	93	2		0.2	0.3	0.5	2	2	10	20	1.09		
9.	4	1	4	0.01	0.007	1	3	18		17	95.7			0.5	0.3	-	0.1	92	3		0.3	0.3	0.4	1	3	25	15	1.1		
10.	5	3	4.5	0.015	0.007	2	4	19		19	98.2			0.4	0.1	0.1	-	91	2		0.1	0.2	0.7	3	1	20	15	1.2		
11.	1	4	1	0.015	0.007	3	5	20		11	98.4			0.3	0.2	0.2	0.1	Остальное до 100%	90		3	0.2	0.2	0.6	2	2	15	30	1.07	
12.	2	2	2	0.015	0.007	4	6	10		13	97.3			0.5	0.3	-	-		94		1	0	0.5	0.5	1	3	10	25	1.08	
13.	3	1	3	0.015	0.01	1	3	11		15	96.8			0.4	0.1	0.1	0.1		93		1	0.1	0.2	0.7	2	3	25	20	1.09	
14.	4	3	4	0.015	0.01	2	4	12		17	95.7			0.3	0.2	0.2	-		92		2	0.2	0.3	0.5	3	2	20	15	1.1	
15.	1	1	1	0.005	0.006	3	3	13		19	98.2			0.5	0.3	-	0.1		93		3	0.3	0.2	0.4	1	1	25	30	1.2	
16.	2	3	2	0.005	0.006	4	4	14		11	98.4			0.4	0.1	0.1	-		94		1	0.1	0.3	0.7	3	1	20	25	1.07	
17.	3	4	3	0.005	0.006	1	5	15		13	97.3			0.3	0.2	0.2	0.1		95		1	0.2	0.3	0.6	2	2	15	20	1.08	
18.	4	2	4	0.01	0.007	2	6	16		15	96.8			0.5	0.3	-	-		94		2	0	0.2	0.5	1	3	10	15	1.09	
19.	5	1	4.5	0.01	0.007	3	3	17		17	95.7			0.4	0.1	0.1	0.1		93		3	0.1	0.2	0.7	3	3	25	30	1.1	
20.	1	3	1	0.01	0.007	4	4	18		19	98.2			0.3	0.2	0.2	-		92		2	0.2	0.5	0.5	2	2	20	25	1.2	