

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Теплоэнергетика и энергосбережение в металлургии

Код модуля
1154155

Модуль
Теплоэнергетика и энергосбережение в
металлургии

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

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

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.А. Смирнова

Авторы:

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

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Теплоэнергетика и энергосбережение в металлургии

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

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Теплоэнергетика и энергосбережение в металлургии

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-4 -Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	З-3 - Характеризовать роль экономических, экологических, социальных ограничений в разработке элементов технических объектов, систем и технологических процессов	Курсовая работа Лабораторные занятия Лекции Экзамен
ОПК-7 -Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные	Д-1 - Умение концентрировать внимание на реализации порученного производственного процесса, умение брать на себя ответственность за результат З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования	Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Экзамен

<p>показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности и производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>З-2 - Изложить научные основы технологических операций З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции П-2 - Рассчитывать показатели ресурсо- и энергоэффективности производственного цикла и продукта У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций У-2 - Оценить соответствие выбранного технологического оборудования и технологических операций нормам и правилам безопасной эксплуатации, технологическим регламентам и инструкциям У-4 - Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным техническим требованиям и фиксировать отклонения У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения</p>	
<p>ПК-14 -Способность проводить исследование объектов</p>	<p>З-4 - Характеризовать объекты информатизации в металлургии П-4 - Разрабатывать проекты автоматизированных</p>	<p>Курсовая работа Лабораторные занятия Лекции Экзамен</p>

<p>информатизации в области металлургии, формализовать потребности пользователей в виде требований к информационной системе, осуществлять проектирование информационных систем малого и среднего масштаба и сложности.</p>	<p>информационных систем с применением существующих технологий и средств инструментального программного обеспечения с учетом потребностей пользователей У-4 - Определять последовательность этапов построения автоматизированных систем для объектов информатизации в металлургии малого и среднего масштаба сложности.</p>	
<p>ПК-15 -Способность моделировать технологические процессы и объекты в металлургии.</p>	<p>З-2 - Перечислить принципы и закономерности основных технологических процессов производства и обработки черных и цветных металлов, устройства и оборудование для их осуществления. У-2 - Выбирать системные модели и математические схемы разработки в ходе моделирования технологических процессов производства и обработки черных и цветных металлов с учетом их закономерностей и особенностей.</p>	<p>Лабораторные занятия Лекции Экзамен</p>
<p>ПК-16 -Способность разрабатывать, совершенствовать, адаптировать и сопровождать информационные системы в металлургии, выполнять интеграцию программных компонент системы и проверять работоспособность версий программного продукта.</p>	<p>З-2 - Сформулировать принципы действия первичных измерительных преобразователей (датчиков физических величин), средств воздействия на процесс (исполнительных механизмов и регулирующих органов) и программируемых логических контроллеров в информационных системах в металлургии П-2 - Выполнять комплектацию с обоснованием выбора элементов инструментальных информационных систем в металлургии датчиковой аппаратурой, контроллерами и вспомогательной</p>	<p>Курсовая работа Лекции Экзамен</p>

	<p>регулирующей и запорной арматурой</p> <p>У-2 - Выбирать первичные измерительные преобразователи (датчики), исполнительные механизмы, регулирующие органы и программируемые логические контроллеры для разработки инструментальных информационных систем в металлургии</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

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа</i>	6,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.5		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Отчет по лабораторным работам</i>	6,16	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
Качество выполнения и оформления курсовой работы	6,16	100
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– 1		
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	<p>Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.</p> <p>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.</p> <p>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.</p>
-------------------	---

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. Построение $i-t$ диаграммы для технологических газов заданного состава.
 2. Расчет теплопередачи в камере радиационного охлаждения.
 3. Проектирование радиационной камеры.
 4. Конструктивная характеристика конвективных секций. Определение теплофизических свойств продуктов сгорания.
 5. Выбор и расчет пароперегревателя.
 6. Выбор и расчет одиночной секции петлевого металлического рекуператора.
 7. Реализация и расчет различных вариантов подключения двух секций рекуператора.
 8. Исследование тепловой работы системы утилизации тепла отходящих газов.
- 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. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Энергоносители металлургического предприятия и их распределение
2. Газовое хозяйство металлургического завода.
3. Мазутное хозяйство металлургического завода.
4. Машины для сжатия и транспортировки воздуха.

Примерные задания

Студенту предлагается ответить на вопросы письменно по выбранной теме.

Необходимо изучить, проанализировать и систематизировать лекционный материал и рекомендованные учебные пособия, оформить работу в соответствии с требованиями и в установленные сроки. Контрольная работа пишется строгим научным языком, не допускается использование бытовых речевых оборотов, разговорной речи, а также дословное переписывание материала из литературных источников. По мере необходимости текстовый материал дополняется графиками, формулами и таблицами.

Описать структуру газового хозяйства металлургического предприятия.

Основным топливом металлургического предприятия является газообразное топливо. Поэтому рациональная организация и правильная эксплуатация газового хозяйства для заводов черной и цветной металлургии имеют особо важное значение.

В металлургии имеется много потребителей газообразного топлива. Рассмотрим некоторых из них.

Основными потребителями газа в доменном производстве являются воздухонагреватели. На каждую доменную печь устанавливают по 3-4 воздухонагревателя, оборудованных горелками и дутьевыми вентиляторами. Расход доменного газа на подогрев дутья в первую очередь зависит от температуры дутья и составляет от 20 до 35% от его выхода. В связи с увеличением температуры дутья до 1200-

13000С для повышения температуры горения при нагреве насадки в настоящее время добавляется до 10% природного газа (по теплу).

В целях повышения производительности доменных печей и сокращения удельных расходов кокса на доменных печах одновременно с дутьем обогащенным кислородом, непосредственно вдувают природный газ (от 100 до 300 м³/на тонну чугуна).

При производстве стали, газообразное топливо используется в основном в мартеновских печах. В настоящее время большинство мартеновских печей переведено на сжигание природного газа. Такой переход позволил уменьшить удельный расход топлива на 5-10%. Применение природного газа с использованием кислородного дутья могут сократить расходы тепла на плавку до 30 %.

В прокатных цехах основное количество газа расходуется на нагрев металла. В зависимости от типа прокатного стана удельные расходы тепла топлива могут сильно меняться. Увеличение доли горячего посада, и повышение производительности стана значительно снижают удельный расход тепла топлива. Перевод нагревательных печей на отопление природным газом позволяет сократить удельные расходы топлива на 5-10% при одновременном снижении стоимости нагрева.

Газообразное топливо (доменный, коксовый, смешанный, природный газ) потребляют коксохимическое производство, огнеупорное производство, сушильные и термические печи литейных цехов.

Основными элементами газового хозяйства являются:

- системы газорегуляторных пунктов и газорегулирующих установок для стабилизации давления и очистки газа;
- система газопроводов для транспортировки газа с установленной на них арматурой;
- газосмесительные станции;
- газоповысительные станции.

Рассмотрим основные части газового хозяйства более подробно.

Газорегуляторные пункты (ГРП) и газорегуляторные установки (ГРУ) аналогичны по своим функциям и отличаются только мощностью. Обычно ГРУ снабжают отдельный агрегат или часть цеха, ГРП же способен обеспечивать от одного цеха до целого предприятия.

Функции ГРП и ГРУ:

- стабилизация давления газообразного топлива после себя;
- учет расхода газообразного топлива;
- фильтрация и очистка газообразного топлива от посторонних примесей.

Для снабжения потребителей газом на каждом металлургическом предприятии существует сложная газовая сеть, в которую входят газопроводы для различных газов, используемых заводом. Помимо газопроводов, система газоснабжения включает в себя газорегуляторные пункты, смесительные станции, повысительные станции и другие сооружения.

По рабочему избыточному давлению газа различают следующие газопроводы:

- низкого давления (до 5 кПа);
- среднего давления (от 5кПа до 0,3 МПа);
- высокого давления (от 0,3 МПа до 1,2 МПа).

Газосмесительные станции (ГСС) строят на металлургических заводах, располагающих различными видами газообразного топлива. Применение смесей газов для отопления некоторых печей приводит к более эффективному использованию топлива. Так, например,

в нагревательных и термических печах прокатных, трубoproкатных, кузнечно-прессовых и других цехов наряду с природным и коксовым используется смешанный природно-доменный газ с теплотой сгорания от 10 до 19 МДж/м³, а также коксо-доменный газ с теплотой сгорания от 6 до 10 МДж/м³.

Для повышения давления газа, подаваемого потребителям, а также транспортируемого на значительные расстояния, на заводах строят газоповысительные станции (ГПС). Например, для транспортировки коксового газа к нагревательным печам и сжигания с помощью инжекционных горелок давление его надо повысить. Доменный газ обладает достаточным давлением при использовании в некоторых агрегатах на металлургическом заводе, но при транспортировке на коксохимические заводы, расположенные вне металлургического завода, давление его недостаточно. Низкое давление имеет ферросплавный газ.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Осевые компрессорные машины.
2. Поршневые компрессорные машины.
3. Вакуумные установки.
4. Производство кислорода.
5. Тепловые электростанции и теплоснабжение металлургических заводов.
6. Теплообменные аппараты для подогрева воздуха и газа.
7. Энерго-технологические агрегаты.
8. Утилизация теплоты систем охлаждения металлургических агрегатов.
9. Теплоэнергетика доменной печи.
10. Теплоэнергетика сталеплавильного производства.
11. Теплоэнергетика прокатного производства.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3.2. Курсовая работа

Примерный перечень тем

1. Разработка программного продукта по расчету тепловых потерь через плоскую печную стенку.
2. Разработка программного продукта по расчету конвективного теплообмена при поперечном обтекании пучка труб.
3. Разработка программного продукта по расчету нагрева цилиндра при ГУ III рода.
4. Разработка программного продукта по расчету нагрева пластины при ГУ III рода.
5. Разработка программного продукта по расчету процесса горения топлива.
6. Разработка программного продукта по расчету тепловых потерь через цилиндрическую печную стенку.
7. Разработка программного продукта по расчету радиационного рекуператора.
8. Разработка программного продукта по расчету барабанной сушильной печи.
9. Разработка программного продукта по расчету тепловых потерь через печные окна.

10. Разработка программного продукта по расчету игольчатого рекуператора.

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	проектная деятельность учебно-исследовательская, научно-исследовательская целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология образования в сотрудничестве Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология проектного образования Технология самостоятельной работы	ПК-14	П-4	Контрольная работа Курсовая работа Лабораторные занятия Лекции Экзамен
			ПК-16	П-2	