

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Физико-химические и теплофизические основы металлургических технологий

Код модуля
1147390

Модуль
Методология научной и инновационной деятельности

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Климов Александр Владимирович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	металлургии железа и сплавов
2	Лошкарёв Николай Борисович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплофизики и информатики в металлургии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

Авторы:

- Климов Александр Владимирович, Доцент, металлургии железа и сплавов
- Лошкарев Николай Борисович, Доцент, теплофизики и информатики в металлургии

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Физико-химические и теплофизические основы металлургических технологий**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	5	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1
		Расчетная работа	1
		Реферат	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Физико-химические и теплофизические основы металлургических технологий**

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 научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общеинженерных наук З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общеинженерных наук,	Домашняя работа Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Расчетная работа Реферат Экзамен

	<p>применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общеинженерных наук</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>	2,4	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 – 0.5		

Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	2,8	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
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 –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - не предусмотрено		
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		

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5
--

Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>реферат</i>	1,16	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 – 0.5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетная работа</i>	1,10	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
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 –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - не предусмотрено		
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. Практически/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Роль генерации теплоты и законов теплообмена в металлургических технологиях
2. Процессы теплообмена и использования твердого топлива в шахтных печах
3. Теплообменные процессы в сталеплавильных печах
4. Процессы теплообмена при разливке стали и формировании заготовок для проката иковки металла
5. Генерация теплоты и теплообменные процессы при нагреве стали для проката иковки
6. Генерация теплоты и закономерности теплообмена в печах цветной металлургии
7. Расчеты тепловых эффектов и констант равновесия металлургических реакций
8. Расчет активностей компонентов шлака по различным моделям
9. Расчет активностей в многокомпонентном шлаке по бесструктурной полимерной модели
10. Расчет вязкости шлака по полимерной модели
11. Металлические растворы. Применение параметров Вагнера к расчёту активностей компонентов сплава. Учёт стандартного состояния.
12. Процесс раскисления
13. Термодинамический анализ распределения элементов между металлом и шлаком

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. Роль генерация теплоты и теплообмен в процессах подготовки железорудного сырья для получения стали и сплавов
2. Теплообмен в вагранках. Закономерности теплообмена в доменных печах
3. Генерация теплоты и передача тепловой энергии при плавлении стали в конвертере
4. Генерация теплоты и передача тепловой энергии при плавлении стали в электропечах
5. Теплообменные процессы при разливке стали в изложницы
6. Теплообменные процессы при разливке стали на машинах непрерывного литья заготовок
7. Генерация теплоты и закономерности теплообмена в нагревательных печах периодического действия
8. Генерация теплоты и закономерности теплообмена в нагревательных печах непрерывного действия
9. Особенности теплообменных процессов и генерация теплоты в термических печах
10. Генерация теплоты и закономерности теплообмена в печах цветной металлургии по производству алюминия, меди, цинка, никеля

Примерные задания

Рассмотреть конструкцию нагревательной печи непрерывного действия с заданной температурой рабочего пространства и садкой. Обосновать и сделать выбор способа теплогенерации - за счет сжигания органического топлива либо используя электроэнергию. Для топливной печи рекомендовать тип топливосжигающих устройств. Предложить их расположение в рабочем пространстве печи.

Для электрической печи скомпоновать рабочее пространство и рекомендовать расположение и тип электронагревательных элементов.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Расчет нагрева металла и проектирование рабочего пространства печи с шагающим подом
2. Расчет нагрева металла и проектирование рабочего пространства камерной топливной печи с постоянной температурой
3. Расчет нагрева металла и проектирование рабочего пространства камерной электрической печи с постоянной температурой
4. Расчет нагрева металла и проектирование рабочего пространства камерной топливной печи с переменной температурой

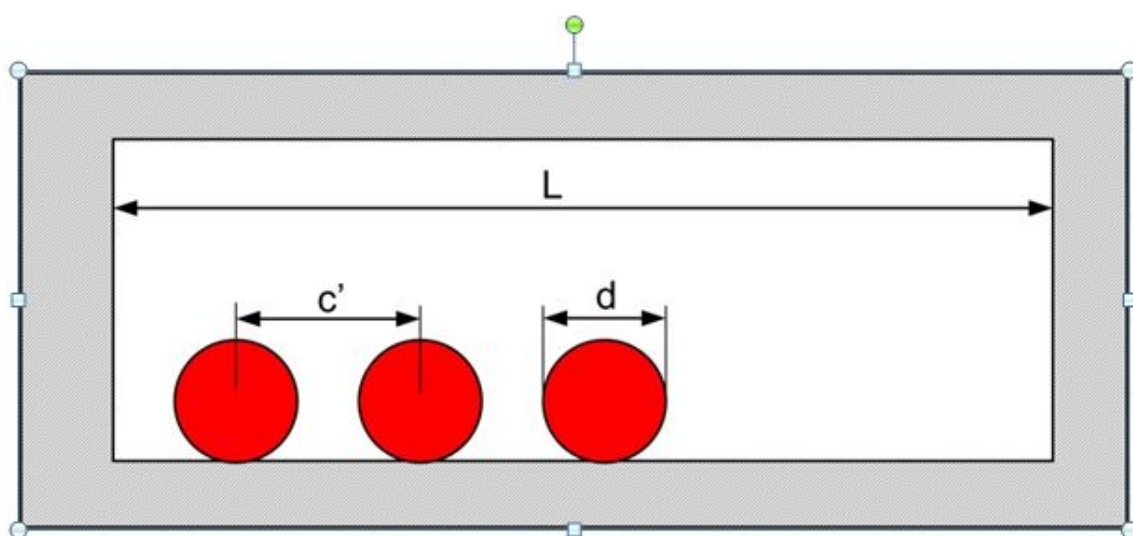
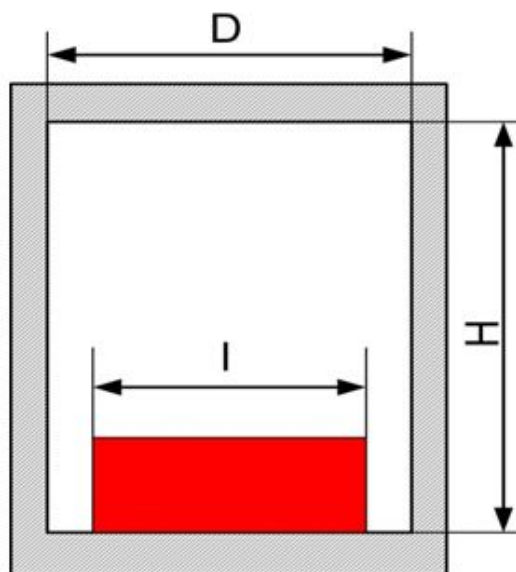
5. Расчет нагрева металла и проектирование рабочего пространства камерной электрической печи с переменной температурой

6. Расчет нагрева металла и проектирование рабочего пространства в проходной рольганговой печи

7. Расчет нагрева металла и проектирование рабочего пространства в электрической калориферной печи

Примерные задания

Рассчитать процесс нагрева металла (n сл) из стали в камерной электрической печи с постоянной рабочей температурой от начальной температуры $t_{м.о} = 0^{\circ}\text{C}$ до конечной температуры поверхности $t_{п.кон} = 0^{\circ}\text{C}$ при допустимом перепаде температур по объему слитка в конце нагрева $\Delta t_{доп} = t_{п2} - t_{с2} = 0^{\circ}\text{C}$. Слитки имеют размеры: длина слитка $l_{сл} = m$; диаметр слитка $d_{сл} = m$. Спроектировать рабочее пространство печи.



LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Расчетная работа

Примерный перечень тем

1. Термодинамические расчеты свойств в системе металл-шлак

Примерные задания

Многовариантная задача.

Используя приведенную диаграмму, определить значение активности и коэффициента активности FeO в шлаке указанного состава (вариативно) при температуре 1600 оС.

Рассчитать активность FeO по теориям совершенных и регулярных ионных растворов, полимерной модели. Сравнить результаты. Оценить расчетные погрешности

Многовариантная задача.

С помощью полимерной модели шлаков рассчитать вязкость шлаков системы CaO-SiO₂-Al₂O₃ заданного состава (вариативно) при 1673 К.

Стандартное изменение энергии Гиббса реакции десульфурации марганца шлаком $\Delta G_0 = - 58280 + 5,35T$ Дж/моль. Температурная зависимость коэффициента распределения серы между металлом и шлаком

$$L_s = NS^2 - / [\%S] = 3045/T - 0,277.$$

Для температур 1633, 1683, 1733, 1833, 1983 К и шлака (мас. %) 22 SiO₂, 65 MnO, 2 CaS, CaO – остальное рассчитать коэффициент активности серы в металле. Использовать теорию совершенных ионных растворов.

Определить минимальную концентрацию кислорода в жидком железе, которую можно получить за счет раскисления металла алюминием при 1600 0С, и концентрацию алюминия, равновесную к этому кислороду.

Взаимодействие растворенного в жидком железе марганца с кислородом и серой, содержащимися в расплаве, обычно описывают реакциями



Рассчитать равновесную концентрацию кислорода и серы в железе, содержащем 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 мас.% Mn при температурах 1550, 1600 и 1650 0С. Сравнить раскислительную и десульфураторную способности марганца. Использовать температурные зависимости параметров взаимодействия.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Реферат

Примерный перечень тем

1. Физико-химические основы металлургических технологий

Примерные задания

Применение химической термодинамики к анализу металлургических систем и процессов

Химический потенциал и активность компонента раствора, их связь с концентрацией. Расчет активности компонента в металлическом расплаве.

Структура силикатных расплавов. Полимерная модель шлаков

Стадии и режимы гетерогенных химических реакций. Признаки и оценка режима процесса

Адсорбционно-автокаталитическая модель восстановления оксидов. Кинетика процесса для разных режимов

Влияние состава и температуры на вязкость оксидных расплавов

Равновесное распределение компонентов между металлом и шлаком с позиций электрохимического взаимодействия

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Роль генерация теплоты и теплообмен в процессах подготовки железорудного сырья для получения стали и сплавов

2. Теплообмен в вагранках.

3. Закономерности теплообмена в доменных печах

4. Генерация теплоты и передача тепловой энергии при плавлении стали в мартеновских печах.

5. Генерация теплоты и передача тепловой энергии при плавлении стали в конвертере.

6. Генерация теплоты и передача тепловой энергии при плавлении стали в дуговой сталеплавильной печи.

7. Теплообменные процессы при разливке стали в изложницы.

8. Теплообменные процессы при разливке стали на машинах непрерывного литья заготовок.

9. Генерация теплоты и закономерности теплообмена в нагревательных печах периодического действия.

10. Генерация теплоты и закономерности теплообмена в нагревательных печах непрерывного действия.

11. Особенности теплообменных процессов и генерация теплоты в термических печах.

12. Генерация теплоты и закономерности теплообмена в печах цветной металлургии по производству алюминия, меди, цинка, никеля

13. Применение химической термодинамики к анализу металлургических систем и процессов

14. Химический потенциал и активность компонента раствора, их связь с концентрацией

15. Расчет активности компонента в металлическом расплаве.

16. Расчет активности компонентов шлака по теории совершенных ионных растворов

17. Применение теории регулярных ионных растворов к расчету активности компонентов шлака

18. Структура силикатных расплавов. Полимерная модель шлаков

19. Химическая кинетика гомогенных и гетерогенных реакций

20. Условия зарождения новой фазы в гетерофазных реакциях

21. Термодинамический анализ процесса восстановления твердых оксидов

22. Адсорбционно-автокаталитическая модель восстановления оксидов

23. Диффузия и электроперенос в жидких шлаках

- 24. Электрохимический характер взаимодействия металла и шлака. Анодные и катодные процессы
 - 25. Равновесное распределение компонентов между металлом и шлаком с позиций электрохимического взаимодействия
 - 26. Кинетика электрохимического взаимодействия металла и шлака в диффузионном режиме
 - 27. Кинетика электрохимического взаимодействия металла и шлака в режиме замедленного разряда
 - 28. Применение коррозионных диаграмм к анализу кинетики взаимодействия металла и шлака
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.