

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья

**Код модуля**  
1157626

**Модуль**  
Теоретические основы и технологии  
производства черных металлов

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Каплун Лев Исаакович	доктор технических наук, старший научный сотрудник	Профессор	металлургии железа и сплавов
2	Климов Александр Владимирович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	металлургии железа и сплавов
3	Малыгин Александр Викторович	доктор технических наук, без ученого звания	Профессор	металлургии железа и сплавов

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

**Авторы:**

- Каплун Лев Исаакович, Профессор, металлургии железа и сплавов
- Климов Александр Владимирович, Доцент, металлургии железа и сплавов
- Малыгин Александр Викторович, Профессор, металлургии железа и сплавов

### 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	8	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	4
		Домашняя работа	2

### 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья

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
ПК-1 -Способен осуществлять технологические процессы по получению черных металлов, оценивать риски и определять меры по обеспечению их безопасности	Д-1 - Демонстрировать интерес к профессиональной деятельности и стремление к расширению профессиональных знаний З-1 - Характеризовать конструктивные и технологические особенности процессов подготовки сырья к доменной плавки и металлизации рудных материалов З-2 - Изложить технологию выплавки чугуна в доменной печи, описать основные действия по предотвращению	Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Лекции Экзамен

	<p>расстройств и аварийных ситуаций в работе доменных печей, при остановке и задувке доменных печей.</p> <p>З-3 - Изложить технологии выплавки, внепечной обработки и разлива стали, перечислив целевые технологические результаты для каждого технологического этапа и сталеплавильного процесса в целом.</p> <p>З-4 - Характеризовать конструктивные и технологические особенности процессов спецэлектрометаллургии и производства ферросплавов</p> <p>П-1 - Выполнять задания по выбору технологической схемы, агрегатов и материалов для получения заданного продукта.</p> <p>П-2 - Осуществлять обоснованный выбор технологических параметров при отклонениях от принятой технологии и предлагать меры по их устранению</p> <p>У-1 - Анализировать технологические режимы и выявлять факторы, оказывающие доминирующее влияние на эффективность процессов черной металлургии.</p> <p>У-2 - Исходя из данных мониторинга технологического процесса получения черных металлов вырабатывать обоснованные решения по его корректировке с целью повышения эффективности.</p> <p>У-3 - Обосновать параметры процесса для получения окискованного железорудного материала заданного состава.</p> <p>У-4 - Обосновать выбор компонентов железорудных материалов и флюсов для получения чугуна с заданным содержанием примесей и шлака оптимального состава.</p>	
--	--	--

	У-5 - Обосновать выбор состав шихты и последовательность технологических операций на каждом технологическом этапе сталеплавильного производства в зависимости от заданной номенклатуры металлопродукции, имеющегося производственного оборудования и его технологических возможностей.	
ПК-3 -Способен разрабатывать рекомендации по предупреждению и устранению некондиционной продукции.	З-2 - Изложить технические требования к качеству твердого топлива и железорудных материалов П-2 - Оценивать металлургическую ценность твердого топлива и железорудных материалов У-2 - Обосновывать мероприятия, направленные на повышение качества железорудных материалов и твердого топлива	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен
ПК-4 -Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области металлургии черных металлов	Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление З-3 - Изложить основные подходы к математическому описанию физико-химических процессов получения сплавов на основе железа У-3 - Выбирать математическое описание процессов черной металлургии для решения конкретной технологической задачи	Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен
ПК-5 -Способен выполнять расчеты технологических процессов и оборудования для получения черных металлов	Д-1 - Демонстрировать высокий уровень внимательности и самостоятельности при выполнении расчетных работ З-1 - Объяснять методики балансовых расчетов процессов получения черных металлов. З-2 - Объяснять принципы и методики расчетов технологических режимов процессов получения черных металлов	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Практические/семинарские занятия

	<p>П-1 - Самостоятельно выполнять расчеты технологических режимов процессов получения черных металлов для заданных условий работы печей, используя методы балансовых расчетов, и формулировать требования к параметрам процессов.</p> <p>У-1 - Анализировать результаты технологических расчетов и делать выводы по эффективности технологического режима процессов черной металлургии.</p> <p>У-2 - Выбирать методы балансовых и технологических расчетов процессов получения черных металлов в зависимости от типа технологической задачи, анализировать результаты расчетов и делать выводы по эффективности технологического режима</p>	
<p>ПК-6 -Способен на основе анализа технологических процессов черной металлургии разрабатывать предложения и рекомендации по их совершенствованию</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать самостоятельность при работе со специальной литературой с целью поиска и анализа современных тенденций в области производства черных металлов</p> <p>З-2 - Сформулировать основные мероприятия, направленные на повышение энергоэффективности процессов получения сплавов на основе железа.</p> <p>З-3 - Сформулировать основные критерии эффективности процессов получения сплавов на основе железа</p> <p>П-2 - Предлагать технологические мероприятия, направленные на совершенствование процессов черной металлургии, используя компьютерные методы расчета технологического режима.</p> <p>У-2 - Анализировать технологические режимы процессов черной металлургии</p>	<p>Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен</p>

	и выявлять факторы, оказывающие доминирующее влияние на их эффективность. У-3 - Сравнить эффективность основных мероприятий, направленных на повышение энергоэффективности процессов черной металлургии при действующих ограничениях	
--	---	--

### 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 – 0.7</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа №1</i>	6,8	50
<i>контрольная работа №2</i>	6,8	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 – 0.3</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа №1</i>	6,16	50
<i>выполнение заданий практических занятий</i>	6,16	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</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 – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

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

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

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

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

<b>2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.7</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>контрольная работа №3</i>	7,8	50
<i>контрольная работа №4</i>	7,16	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</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 – 0.3</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>домашняя работа №2</i>	7,16	50
<i>выполнение заданий практических занятий</i>	7,16	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1</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 – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

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

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

## 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

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
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. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Металлизация в шахтных печах
  2. Получение горячих восстановительных газов методом конверсии природного газа
  3. Газификация твердого топлива для получения горячих восстановительных газов
  4. Сравнительная оценка металлургических качеств руд
  5. Схемы подготовки руды к доменной плавке
  6. Методики расчета агломерационных шихт
  7. Расчет развития окислительно-восстановительных реакций при агломерации
  8. Расчет состава продуктов горения при агломерации
  9. Расчет эквивалентного диаметра гранул после окускования
- 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 № 1

Примерный перечень тем

1. Теоретические основы и технологические схемы процессов прямого получения железа

Примерные задания

1. В чем заключаются преимущества технологий внедоменного получения жидкого металла?
2. По каким признакам классифицируются технологии внедоменного получения жидкого металла?
3. Каковы основные достоинства процесса Азинкур?
4. Что относится к преимуществам и недостаткам процесса Corex?
5. Каковы преимущества и недостатки многостадийных и одностадийных процессов?
1. Что называется пирофорностью?
2. Как зависит скорость окисления металлизированного продукта от содержания кислорода в газовой фазе и от влажности газа?
3. Как температура самовозгорания связана с температурой восстановления при металлизации?

4. Какие способы защиты от вторичного окисления Вам известны?
  5. Какие наиболее эффективные способы защиты от вторичного окисления применяются в промышленности?
  6. Как влияет присутствие воды на процессы взаимодействия кислорода с железом?  
LMS-платформа
1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1840>

### 5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Сырые материалы доменной плавки

Примерные задания

Основные требования к сырью и топливу

Железорудные минералы, их характеристика. Классификация руд по минералогическим признакам

Характеристика качества руды. Требования к качеству железных руд

Зависимость металлургической ценности сырья от содержания железа, пустой породы, условий плавки, географического расположения месторождения, условий добычи.

Характеристика рынка железорудного сырья.

Типы флюсов: основные, кислые, глиноземистые и др. Требования к составу флюсов по содержанию флюсующих компонентов и вредных примесей

Понятие о заменителях руд и флюсов. Возможность замены руд и флюсов отходами различных производств.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Основные физико-химические процессы при агломерации и обжиге

Примерные задания

1. В каком виде гидратная влага присутствует в аглошихте?
2. Температура начала и конца разложения гидроксидов железа в реальном аглопроцессе?
3. Почему агломерация бурых железняков идет с повышенным расходом топлива по сравнению с гематитовыми и магнетитовыми ЖРМ?
4. Основной флюсующий компонент аглошихты?
5. Что существенно улучшает термодинамические условия диссоциации  $\text{CaCO}_3$  в аглослое?
6. При какой температуре начинается и завершается диссоциация  $\text{CaCO}_3$  в аглослое?
7. Почему при меньшем размере частиц известняка в окатышах, его разложение происходит медленнее, чем при агломерации?
  1. Три основные составляющие твердого топлива?
  2. Первичные продукты горения частиц твердого топлива (первичные реакции)?
  3. Влияние температуры на состав продуктов горения единичных частиц топлива?
  4. Какая температура называется температурой воспламенения?
  5. Какие вторичные реакции протекают при слоевом горении?
  6. Состав газа в кислородной и восстановительной зонах при слоевом горении твердого топлива?

7. Особенности горения твердого топлива при агломерации?
8. Состав газа при горении твердого топлива в аглослое?
9. Отношение CO/CO<sub>2</sub> в продуктах горения и в отходящем агломерационном газе?
10. Влияние на состав продуктов горения твердого топлива содержания топлива (углерода), его крупности и скорости фильтрации газа?
  1. При какой температуре начинается процесс окисления (горения) сульфидной серы при агломерации и обжиге? Запишите реакцию.
  2. При какой температуре начинается диссоциация FeS<sub>2</sub>? Что происходит с продуктами диссоциации?
  3. Какие условия обеспечивают высокую степень удаления сульфидной серы?
  4. Как называется процесс, ухудшающий десульфурацию при агломерации и обжиге?
  5. Что происходит с сульфатной серой при агломерации? Условия, обеспечивающие ее максимальное удаление?
  6. Степень удаления сульфидной и сульфатной серы?
  7. В какой технологической зоне обжиговой машины происходит максимальное удаление серы?
  8. Максимальная степень удаления As при агломерации?
    1. Чем объясняется одновременное протекание в агломерируемом слое восстановительных и окислительных реакций оксидов железа?
    2. Температурные границы зоны восстановления и верхней зоны окисления при агломерации окисленных железорудных материалов?
    3. Температурные границы зоны восстановления, верхней и нижней зон окисления при агломерации магнетитовых железорудных материалов?
    4. Содержание FeO в зоне восстановления при агломерации гематитовых шихт при оптимальном расходе топлива?
    5. На сколько снижается содержание FeO в нижней зоне окисления при агломерации магнетитовых шихт при оптимальном расходе топлива?
    6. На сколько возрастает содержание FeO в зоне восстановления при агломерации магнетитовых шихт при оптимальном расходе топлива?
    7. На сколько снижается содержание FeO в верхней зоне окисления при агломерации гематитовых и магнетитовых шихт при оптимальном расходе топлива?
    8. Какие факторы влияют на содержание FeO в зоне восстановления?
    9. Значение (роль) реакций твердофазного минералообразования при агломерации железорудных материалов?
    10. Наиболее легкоплавкие соединения, образующиеся в твердых фазах?
    11. Примерное количество легкоплавких соединений, появляющихся в результате твердофазных реакций при агломерации?

LMS-платформа

1. [elearn.urfu.ru/course/view.php?id=3391](http://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=3391)

#### 5.2.4. Контрольная работа № 4

Примерный перечень тем

1. Технология производства агломерата и окатышей

Примерные задания

1. Почему содержание железа является основным фактором, определяющим металлургическую ценность железорудного сырья?
2. Почему повышенная основность пустой породы железорудного материала улучшает его металлургическую ценность концентрата?
3. Что такое кремниевый модуль и как он влияет на металлургическую ценность железорудного сырья?
4. При каком содержании серы в железорудном материале его не целесообразно (без подготовки) использовать в доменной плавке? Почему?
5. Почему железорудный материал должен быть кусковатым?
6. Почему железорудный материал должен обладать высокой восстановимостью?
7. Почему железорудный материал должен обладать высокой холодной прочностью?
8. Является ли способность к обогащению, важным показателем металлургической ценности железорудного сырья? Почему?
  1. Какие требования предъявляются к качеству железорудного сырья?
  2. Какие три вида окускования железорудных материалов используются в настоящее время?
  3. Сущность брикетирования.
  4. Какая максимальная крупность материалов, подвергающихся брикетированию?
  5. С какой целью и в каком количестве в шихту брикетов добавляют связующие добавки?
  6. Основные связующие добавки, используемые в настоящее время?
  7. За счет каких реакций происходит упрочнение (на примере извести) брикетов?
  8. При каких температурах производится сушка брикетов?
  9. Основные недостатки брикетирования?
  10. Какие методы окускования относятся к термическим?
    1. С какой целью производят смешивание агломерационных и шихт для получения окатышей?
    2. Сущность процесса смешивания сыпучих материалов?
    3. Какие существуют модели смешивания сыпучих материалов?
    4. Что происходит наряду с процессом равномерного распределения частиц в объеме других, при смешивании? Как называется этот обратимый процесс?
    5. Чем обусловлено «конвективное» перемешивание?
    6. Чем определяется предельная степень однородности материала после смешивания?
    7. Почему исходная сухая агломерационная шихта имеет низкую газопроницаемость?
    8. Какой метод (способ) является основным для улучшения газопроницаемости слоя шихты?
    9. Какой метод является наиболее эффективным для увеличения эквивалентного диаметра комочков агломерационной шихты?
    10. Суть процесса окомкования?
      1. В каком состоянии вода может находиться в слое сыпучего материала?
      2. Какая вода представляет интерес для процесса окомкования?
      3. Дать определение максимальной молекулярной влагоемкости (ММВ).
      4. Каким свойством обладает вода в капиллярном состоянии?
      5. Дать определение максимальной капиллярной влагоемкости (МКВ).
      6. Сумме каких сил равна сила сцепления двух частиц с прослойкой жидкости между ними?

7. Какие факторы оказывают влияние на прочность сцепления частиц?
8. Образование каких микроструктур возможно при окомковании железорудных материалов?
  1. Что представляет собой процесс окомкования агломерационных шихт?
  2. Какое отношение диаметров крупных и мелких частиц в шихте необходимо для успешного окомкования?
  3. На какие три части (по крупности) делится агломерационная шихта?
  4. От чего зависит скорость процесса окомкования (Кс.г.)?
  5. Что представляет собой состояние равновесно окомкованной шихты?
    1. Механизм процесса окомкования при получении сырых окатышей?
    2. Что собой представляют (как образуются) зародыши окатышей?
    3. Какие требования по крупности предъявляются к шихте для получения прочных окатышей?
    4. Какие два пути образования комочков-зародышей окатышей?
    5. За счет чего осуществляется рост окатыша?
    6. Чем определяется максимальный размер окатыша?
    7. Какая плотность (пористость) и прочность готовых сырых окатышей?

LMS-платформа

1. [elearn.urfu.ru/course/view.php?id=3391](http://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=3391)

#### **5.2.5. Домашняя работа № 1**

Примерный перечень тем

1. Подготовка минерального и техногенного сырья к доменной плавке

Примерные задания

Разработка схемы подготовки руды к доменной плавке

Расчет процесса металлизации окатышей в шахтных печах

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/mod/assign/view.php?id=44407>

#### **5.2.6. Домашняя работа № 2**

Примерный перечень тем

1. Расчет шихты для окускования

Примерные задания

Выполнить расчет шихты для получения агломерата заданной основности из указанных железорудных материалов. Рассчитать химический состав агломерата

Выполнить расчет шихты для получения окатышей заданной основности из указанных железорудных материалов. Рассчитать химический состав окатышей

LMS-платформа

1. [elearn.urfu.ru/course/view.php?id=3391](http://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=3391)

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

#### **5.3.1. Зачет**

Список примерных вопросов

1. Сравнение некоторых характеристик процессов металлургии чугуна и металлургии железа. Причины развития металлургии железа (предпосылки развития бескоксовой металлургии) Классификация процессов бескоксовой металлургии железа
2. Получение металлизированных железорудных материалов для доменной плавки и эффективность их использования
3. Губчатое железо для производства железного порошка. Железорудные материалы и их подготовка к процессу металлизации (требования к качеству сырья для получения губчатого железа)
4. Получение восстановительного газа конверсией газообразного топлива (природного газа). Процессы газификации твердого топлива
5. Термодинамика восстановления оксидов железа в процессах получения губчатого железа
6. Требования к качеству губчатого железа для сталеплавильного производства
7. Общая схема и особенности процесса Мидрекс
8. Общая схема и особенности процесса ХИЛ - 3
9. Общая схема и особенности процесса SL/RN
10. Общая схема и особенности процессов металлизации в печах с вращающимся подом
11. Способы получения кричного металла
12. Общая схема одностадийного процесса получения жидкого металла по схеме восстановление – плавление
13. Назначение и общая схема процесса Азинкур
14. Назначение и общая схема процесса Корекс
15. Принцип работы реактора – газификатора Корекс
16. Основные месторождения железных руд и коксующихся углей в РФ
17. Классификация железных руд по минералогическим признакам.
18. Характеристика качества руды: богатство, состав пустой породы, примеси, кусковатость, пористость и т.д.
19. Типы флюсов. Требования к составу флюсов по содержанию флюсующих компонентов и вредных примесей. Определение флюсующей способности. Возможность замены руд и флюсов отходами различных производств
20. Классификация способов подготовки металлургического сырья к плавке. Общая характеристика способов подготовки сырья.
21. Цель и характеристика процессов дробления и измельчения. Сема дробления и измельчения. Технологические показатели дробления.
22. Цель и способы разделения сыпучих материалов по крупности. Процесс грохочения и классификации. Грохоты, устройство и область применения. Показатели работы. Теоретические основы классификации. Устройство классификаторов, их типы и область применения. Показатели работы.
23. Цель и физико-химические основы окислительного и восстановительного обжига руд. Обжиг известняка
24. Магнитная сепарация – основной метод обогащения железных руд. Основные конструктивные элементы оборудования для сухой и мокрой магнитной сепарации. Основные характеристики сепараторов.
25. Устройства и аппараты для обогащения руд промывкой и отсадкой.



26. Флотация твердых частиц в жидкой фазе. Типовое оборудование и жидкости для флотации.
27. Цели, задачи и основные показатели процесса усреднения металлургического сырья. Методы усреднения химического состава и физические свойства руд при добыче, на складах, в бункерах.
28. Требования, предъявляемые к топливу для доменной плавки. Общая характеристика твердых, жидких и газообразных металлургических топлив
29. Технологическая схема производства кокса. Основные показатели процесса коксования. Качество доменного кокса: технический анализ, физические и механические свойства. Углеводородные газы, продукты нефтепереработки и пылевидное топливо, используемые в доменной плавке. Перспективы замены кокса другими дешевыми видами топлива
- LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3.2. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Какой фактор является главным при оценке металлургической ценности железорудного сырья?
2. Как влияет на ценность железорудного сырья состав его пустой породы?
3. Как влияет на ценность железорудного сырья наличие вредных и полезных примесей?
4. Почему железорудные материалы, загружаемые в доменную печь, должны быть кусковатыми?
5. В чем заключается принцип агломерации методом просасывания?
6. Основные компоненты агломерационной шихты и их крупность?
7. Какие технологические операции предшествуют собственно процессам агломерации и обжига?
8. Какие зоны образуются в аглослое после зажигания? Как называется зона с самой высокой температурой? Зачем она необходима?
9. Компонентный и гранулометрический состав шихты для получения окатышей? Какие требования предъявляются к компонентам шихты для получения сырых окатышей?
10. За счет чего происходит упрочнение сырых окатышей? Какая прочность готовых окатышей?
11. Какие зоны существуют на обжиговой машине? Какова температура в этих зонах?
12. С какой целью производят смешивание агломерационных и шихт для получения окатышей? Чем определяется предельная степень однородности материала шихт после смешивания?
13. Влияние на прочность сцепления частиц количества воды, крупности частиц и природы комкуемого материала?
14. Общие положения горения углерода твердого топлива? Особенности горения топлива в агломерационном процессе?
15. Поведение сульфидной и сульфатной серы при агломерации и обжиге? Окислительно-восстановительные процессы при агломерации?
16. Твердофазные реакции. Их особенности и роль в механизме формирования агломерата?

17. Химико-минералогические превращения в зоне плавления? Конечный минералогический состав неофлюсованных агломератов разной основности
18. Основные типы макроструктуры агломерата. При каких условиях они образуются?
19. Типовая технологическая схема производства агломерата
20. Типовая технологическая схема производства окатышей
21. Приемка и складирование сырья на фабриках окускования? Подготовка шихтовых материалов к окускованию? Устройство шихтового отделения? Требования к шихтовым бункерам и дозирующим устройствам?
22. . Основные направления (пути) повышения производительности агломашин? Пути повышения качества агломерата и окатышей?
23. Смешивание и окомкование агломерационных шихт, оборудование и режимы работы?
24. Смешивание и окомкование шихт при производстве окатышей?
- LMS-платформа
1. [elearn.urfu.ru/course/view.php?id=3391](http://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=3391)

#### 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 профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-1	Д-1	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Лекции Практические/семинарские занятия
			ПК-4	Д-1	
			ПК-5	Д-1	
			ПК-6	Д-1	