



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

20.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ПОДГОТОВКА СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ К МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИМ  
ПРОЦЕССАМ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЫРЬЯ**

Направление подготовки (специальность)  
22.06.01 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Направленность (профиль/специализация) программы  
Металлургия черных, цветных и редких металлов

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалов обработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.06.01 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 888)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий

18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ


20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры МиХТ, д-р техн. наук  С. К. Сибатуллин

Рецензент:

Член диссертационного совета Д 212.111.01 зав.кафедрой общей металлургии Южно-Уральского государственного университета МиХТ, д-р техн. наук  И. В. Чуманов

## Лист актуализации рабочей программы

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

приобретение обучающимися знаний, умений и владений в соответствии с видом профессиональной деятельности в качестве преподавателя-исследователя: способность анализировать полный технологический цикл получения и обработки материалов (ПК-1), способность анализировать основные закономерности фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных системах (ПК-3), способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2), согласно требованиям ФГОС ВО 22.06.01 Технологии материалов.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Подготовка сырьевых материалов к металлургическим процессам и металлургические свойства сырья входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Технологии производства и обработки материалов в металлургии

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Научно-исследовательская деятельность и подготовка НКР

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Подготовка сырьевых материалов к металлургическим процессам и металлургические свойства сырья» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1 способность анализировать полный технологический цикл получения и обработки материалов	
Знать	современные технологические процессы за рубежом
Уметь	оценивать эффективность технологических процессов при производстве различных шихтовых материалов металлургического производства
Владеть	навыками оптимизации технологических процессов
ПК-3 способность анализировать основные закономерности фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных системах	
Знать	- основные понятия и закономерности кинетики превращений многокомпонентных систем; - основные закономерности фазовых равновесий в многокомпонентных системах
Уметь	- анализировать основные закономерности фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных системах - оценивать влияние различных факторов на процессы в многокомпонентных системах - прогнозировать результаты процессов в многокомпонентных системах

Владеть	- навыками математического описания процессов в многокомпонентных системах - навыками анализа оценки процессов в много-компонентных системах
УК-2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	
Знать	основы обработки данных эксперимента
Уметь	обрабатывать экспериментальные данные
Владеть	навыками проведения исследований на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 36 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов
- самостоятельная работа – 36 акад. часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1 Введение. Объем и содержание курса. Связь с другими дисциплинами. Общая характеристика сырьевых материалов и металлургических свойств сырья	3	1			4	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям	Устный опрос	ПК-1, ПК-3, УК-2
2 Подготовка сырьевых материалов дроблением и измельчением, грохочением и классификацией		1			4	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям	Устный опрос	ПК-1, ПК-3, УК-2
3 Подготовка сырьевых материалов обогащением, усреднением, обжигом и брикетированием		1		4		Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям	Устный опрос	ПК-1, ПК-3, УК-2
4 Производство агломерата: формирование и подготовка агломерационной шихты к спеканию		2		2/2И	4	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям.	Контрольная работа	ПК-1, ПК-3, УК-2
5 Производство агломерата: технологический процесс спекания агломерата		2		2/1И	4	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям	Устный опрос	ПК-1, ПК-3, УК-2
6 Производство агломерата: металлургические свойства агломерата		2		3/2И	4	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям	Устный опрос	ПК-1, ПК-3, УК-2

7	Производство окатышей: получение сырых окатышей		2		3/2И	4	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям	Устный опрос	ПК-1, ПК-3, УК-2
8	Производство окатышей: технологический процесс обжига окатышей		5		4/3И	6	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям	Устный опрос	ПК-1, ПК-3, УК-2
9	Производство окатышей: металлургические свойства окатышей		2			6	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям	Устный опрос	ПК-1, ПК-3, УК-2
Итого по разделу			18		18/10И	36			
Итого за семестр			18		18/10И	36		зао	
Итого по дисциплине			18		18/10И	36		зачет с оценкой	ПК-1,ПК-3,УК-2

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки к практическим занятиям, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

На первом занятии следует детально рассказать о образовательных целях и задачах изучения дисциплины. Следует представить структуру курса и программу его изучения с указанием первоисточников. Поэтапно описать способы достижения заданных результатов-целей. Дать информацию об объеме занятий и творческого задания, об условиях получения зачета.

На лекционных занятиях могут применяться элементы на основе кейс-метода – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной, общественной деятельности. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации.

Выбирая ту или иную технологию работы с обучающимися, преподавателю необходимо иметь в виду, что наибольшего эффекта от ее применения можно достичь, если учитывать цели образования, на реализацию которых должна быть направлена избираемая технология, содержание, которое предстоит передать обучающимся с ее помощью, а также условия, в которых она будет использоваться.

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 самостоятельной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Романтеев, Ю. П. Металлургия тяжелых цветных металлов : учебное пособие / Ю. П. Романтеев, С. В. Быстров. — Москва : МИСИС, 2010. — 575 с. — ISBN 978-5-87623-173-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117036>

### **б) Дополнительная литература:**

1. Никитина, Н. К. Регулирование недропользования в современной России : моно-графия / Н. К. Никитина. — Москва : Горная книга, 2018. — 432 с. — ISBN 978-5-98672-483-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134949>



2. Бочаров, В. А. Флотационное обогащение полезных ископаемых : учебник / В. А. Бочаров, В. А. Игнаткина, Т. И. Юшина. — Москва : Горная книга, 2017. — 837 с. — ISBN 978-5-98672-414-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111386>

3. Архипов, Г. И. Минеральные ресурсы горнорудной промышленности Дальнего Востока. Обзор состояния и возможности развития : учебное пособие / Г. И. Архипов. — Москва : Горная книга, 2011. — 830 с. — ISBN 978-5-98672-267-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/66423>

4. Кучеряев, Б. В. Моделирование процессов и объектов в металлургии : учебное пособие / Б. В. Кучеряев, В. Б. Крахт, О. Г. Манухин. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Часть 1 : Моделирование и оптимизация технологических систем — 2004. — 62 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116999> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### в) Методические указания:

1. Неясов А.Г., Макарова И.В., Иванов А.В. Расчёт шихты, материального и теплового балансов агломерационного процесса. Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 64 с.

2. Неясов А.Г., Макарова И.В., Иванов А.В. Расчёт шихты, материального и теплового балансов производства окатышей. Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 22 с.

3. Ваганов А.И., Сибатуллин С.К., Харченко А.С. Изучение влияния параметров железорудного сырья и кокса на потери напора газа. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 17 с.

4. Неясов А.Г., Макарова И.В., Иванов А.В. Изучение динамики образования сырых окатышей в тарельчатом окомкователе. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 22 с.

5. Сибатуллин С.К., Ваганов А.И., Харченко А.С. Изучение влияния вида шихтовых материалов доменной плавки и их распределения по сечению колошника на газопро-ницаемость. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 16 с.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	<a href="http://ecsocman.hse.ru/">http://ecsocman.hse.ru/</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	<a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	<a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH	<a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный концорциум» (НП НЭИКОН)	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:

- техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;

- специализированной мебелью.

2. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:

- техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;

- специализированной мебелью.

3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:

- компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

- специализированной мебелью.

4. Помещение для самостоятельной работы оснащено:

- компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

- специализированной мебелью.

5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:

- специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;

- инструментами для ремонта учебного оборудования;

- шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Подготовка сырьевых материалов к металлургическим процессам и металлургические свойства сырья» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа аспирантов предполагает устный опрос, решение задач, демонстрацию процессов и явлений на физических моделях, а также защиту результатов выполнения домашних заданий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с подготовкой к устному опросу, защите результатов выполнения домашних заданий.

#### Примерные практические занятия:

1. Оценка железных руд. Определение состава пустой породы и обогатимости руды.
2. Определение показателей грохочения и классификации.
3. Определение показателей качества усреднения
4. Определение показателей обогащения железных руд.
5. Расчет состава шихты для проведения агломерации методом просасывания.
6. Расчёт показателей хода процесса агломерации.
7. Расчёт состава агломерата
8. Расчет состава шихты для производства окатышей.
9. Расчёт состава окатышей.

#### Перечень вопросов для подготовки к устному опросу и зачету:

- Состав железорудной части шихты современных доменных печей.
- Определение типа железных руд.
- Значение состава пустой породы, физического состояния, восстановимости руды.
- Флюсы, их разновидности и характеристика.
- Крупное, среднее и мелкое дробление. Соответствующие агрегаты.
- Грохочение и классификация, способы осуществления.
- Физико-химические основы обогащения железных руд.
- Технологии обогащения железных руд.
- Продукты и показатели обогащения.
- Обжиг руд. Виды обжига и их назначение.
- Технологии усреднения материалов и показатели качества усреднения.
- Сущность и схема агломерации рудных материалов методом просасывания.
- Теплообмен и горение топлива в спекаемом слое.
- Влияние скорости фильтрации воздуха и теплофизических свойств шихты на процессы теплообмена.
  - Испарение гигроскопической влаги шихты, разложение гидратов и образование зоны переувлажнения.
  - Разложение карбонатов.
  - Реакции между твердыми фазами.
  - Диссоциация оксидов, процессы восстановления и окисления.
  - Размягчение шихты и образование расплава.
  - Минералогический состав агломерата.
  - Удаление вредных примесей при агломерации.
  - Способы оценки прочности агломерата.
  - Влияние макроструктуры, фазового состава, расхода топлива в шихту и основности её на прочность агломерата.
  - Восстановимость агломерата.
  - Пути повышения прочности агломерата.

- Способы интенсификации агломерационного процесса.
- Получение сырых окатышей (теоретические основы) и требования к ним.
- Влияние содержания влаги в шихте и гранулометрического состава её на прочность сырых окатышей.
- Технология получения сырых окатышей в барабанном окомкователе. Преимущества и недостатки барабанного окомкователя.
- Технология получения сырых окатышей в тарельчатом окомкователе. Преимущества и недостатки тарельчатого окомкователя.
- Процессы, способствующие упрочнению окатышей при обжиге.
- Основные агрегаты для обжига.

### **Примерная контрольная работа (КР)**

Спроектировать и осуществить комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки путём выполнения задания по теме «Разработка технологического режима, обеспечивающего повышение производительности доменной печи улучшением **металлургических свойства сырья**» для персонализированного варианта условий работы.

Список рекомендуемых источников

1. Сибгатуллин С.К., Ваганов А.И., Прохоров И.Е., Майорова Т.В. Расчёт технических показателей доменной плавки. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 72 с.
2. Сибгатуллин С.К., Харченко А.С. Metallургические свойства железорудного сырья: Учебное пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 150 с.

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
ПК-1 способность анализировать полный технологический цикл получения и обработки материалов		
Знать	современные технологические процессы за рубежом	<p><b>Перечень теоретических вопросов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по их видам.</li> <li>2. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по химическому составу.</li> <li>3. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по физико-механическим свойствам.</li> <li>3. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по физико-механическим свойствам.</li> <li>4. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по физико-химическим свойствам.</li> <li>5. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по средневзвешенной, эквивалентной по поверхности крупности.</li> <li>6. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по «холодной» прочности.</li> <li>7. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по «горячей» прочности.</li> <li>8. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>сырьевых материалов к металлургическим процессам по плотности..</p> <p>9. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке сырья к металлургическим процессам по порозности.</p> <p>10. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке сырья к металлургическим процессам по газопроницаемости.</p> <p>11. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке сырья к металлургическим процессам по углу откоса.</p> <p>12. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке сырья к металлургическим процессам по углам внешнего и внутреннего трения.</p> <p>13. Современные технологические процессы за рубежом в определении химического состава сырья</p> <p>14. Современные технологические процессы за рубежом в определении «холодной» прочности агломерата и окатышей</p> <p>15. Современные технологические процессы за рубежом в определении «горячей» прочности агломерата и окатышей.</p> <p>16. Современные технологические процессы за рубежом в формулировании требований к качеству агломерата и окатышей</p> <p>17. Современные технологические процессы за рубежом в определении восстановимости агломерата и окатышей.</p> <p>18. Современные технологические процессы за рубежом в определении набухаемости окатышей.</p> <p>19. Современные технологические процессы за рубежом в определении температурного интервала размягчения руд, агломерата и окатышей.</p> <p>20. Современные технологические процессы за рубежом в определении газопроницаемости и усадки слоя при восстановлении..</p>
Уметь	оценивать эффективность технологических процессов при производстве различных шихтовых материалов металлургического производства	<p><b>Примерные практические задания:</b></p> <p>Провести обзор литературы по оценке эффективности технологических процессов при производстве различных шихтовых материалов металлургического производства: агломерата, окатышей, брикетов</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Составить аннотации по выявленным источникам</p> <p>Выявить ключевые слова в выявленных источниках</p> <p>Разработать тестовые задания для углублённого изучения наиболее существенной информации.</p>
Владеть	<p>навыками оптимизации технологических процессов</p>	<p><b>Задания на решение задач:</b></p> <p>По представленной в образовательной портале методике выполнить расчёт оптимизации технологических процессов путём снижения удельного расхода кокса увеличением содержания железа в шихте доменной печи. Увеличение содержания железа обеспечивается применением большего количества окатышей совместно с агломератом.</p>
ПК 3: способность анализировать основные закономерности фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных системах тки материалов		
Знать	<p>- основные понятия и закономерности кинетики превращений многокомпонентных систем;</p> <p>- основные закономерности фазовых равновесий в многокомпонентных системах</p>	<p><b>Перечень теоретических вопросов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия и закономерности кинетики превращений многокомпонентных систем в подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по их видам.</li> <li>2. Основные закономерности фазовых равновесий в многокомпонентных системах при подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по их видам.</li> <li>3. Основные закономерности фазовых равновесий в многокомпонентных системах при подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по химическому составу.</li> <li>4. Основные понятия и закономерности кинетики превращений многокомпонентных систем при подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по химическому составу.</li> <li>5. Основные закономерности фазовых равновесий в многокомпонентных системах при подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по физико-механическим свойствам.</li> <li>6. Основные понятия и закономерности кинетики превращений многокомпонентных систем при подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по физико-механическим свойствам.</li> </ol>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>7. Основные закономерности фазовых равновесий в многокомпонентных системах при подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по физико-химическим свойствам.</p> <p>8. Основные понятия и закономерности кинетики превращений многокомпонентных систем при подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по физико-химическим свойствам.</p> <p>9. Основные закономерности фазовых равновесий в многокомпонентных системах при подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по средневзвешенной и эквивалентной по поверхности крупности.</p> <p>10. Основные понятия и закономерности кинетики превращений многокомпонентных систем при подготовке по средневзвешенной, эквивалентной по поверхности крупности.</p> <p>11. Основные закономерности фазовых равновесий в многокомпонентных системах при подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по «холодной» прочности.</p> <p>12. Основные понятия и закономерности кинетики превращений многокомпонентных систем при подготовке по «холодной» прочности.</p> <p>13. Основные закономерности фазовых равновесий в многокомпонентных системах при подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по «горячей» прочности.</p> <p>14. Основные понятия и закономерности кинетики превращений многокомпонентных систем при подготовке по «горячей» прочности.</p> <p>15. Основные закономерности фазовых равновесий в многокомпонентных системах при подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по плотности.</p> <p>16. Основные понятия и закономерности кинетики превращений многокомпонентных систем при подготовке по плотности.</p> <p>17. Основные закономерности фазовых равновесий в многокомпонентных системах при подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по порозности.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>18. Основные понятия и закономерности кинетики превращений многокомпонентных систем при подготовке по порозности.</p> <p>19. Основные закономерности фазовых равновесий в многокомпонентных системах при подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по газопроницаемости.</p> <p>20. Основные понятия и закономерности кинетики превращений многокомпонентных систем при подготовке по газопроницаемости.</p> <p>21. Основные закономерности фазовых равновесий в многокомпонентных системах при подготовке сырьевых агломерата и окатышей к металлургическим процессам по восстановимости.</p> <p>22. Основные понятия и закономерности кинетики превращений многокомпонентных систем при подготовке агломерата и окатышей к металлургическим процессам по восстановимости.</p> <p>23. Основные закономерности фазовых равновесий в многокомпонентных системах при подготовке окатышей к металлургическим процессам по увеличению объема при восстановлении.</p> <p>24. Основные понятия и закономерности кинетики превращений многокомпонентных систем при подготовке окатышей к металлургическим процессам по увеличению объема при восстановлении.</p> <p>25. Основные закономерности фазовых равновесий в многокомпонентных системах при подготовке агломерата и окатышей к металлургическим процессам по температурному интервалу размягчения.</p> <p>26. Основные понятия и закономерности кинетики превращений многокомпонентных систем при подготовке агломерата и окатышей к металлургическим процессам по температурному интервалу размягчения.</p> <p>27. Основные закономерности фазовых равновесий в многокомпонентных системах при подготовке агломерата и окатышей к металлургическим процессам по газопроницаемости и усадке слоя при восстановлении.</p> <p>28. Основные понятия и закономерности кинетики превращений многокомпонентных систем при подготовке агломерата и окатышей к</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		металлургическим процессам по газопроницаемости и усадке слоя при восстановлении.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать основные закономерности фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных системах</li> <li>- оценивать влияние различных факторов на процессы в многокомпонентных системах</li> <li>- прогнозировать результаты процессов в многокомпонентных системах</li> </ul>	<p><b>Примерные практические задания:</b></p> <p>Провести обзор литературы по анализу основных закономерностей фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных системах агломерата и окатышей</p> <p>Провести обзор литературы по оценке влияния различных факторов на процессы в многокомпонентных системах агломерата и окатышей.</p> <p>Провести обзор литературы по прогнозированию результатов процессов в многокомпонентных системах агломерата и окатышей</p> <p>Составить аннотации по выявленным источникам.</p> <p>Выявить ключевые слова в выявленных источниках.</p> <p>Разработать тестовые задания для углублённого изучения наиболее существенной информации.</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками математического описания процессов в многокомпонентных системах</li> <li>- навыками анализа оценки процессов в многокомпонентных системах</li> </ul>	<p><b>Задания на решение задач:</b></p> <p>Проявить навыки математического описания процессов в многокомпонентных системах с привлечением методики, представленной в образовательном портале. Выполнить расчёт роста производительности доменной печи при снижении содержания мелочи в сырьевых материалах. Уменьшение содержания мелочи обеспечивается применением большего количества окатышей совместно с агломератом.</p> <p>По результатам расчёта представить анализ оценки процессов в многокомпонентных системах.</p>
УК 2: способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки		
Знать	основы обработки данных эксперимента	<p><b>Перечень теоретических вопросов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основы обработки данных эксперимента по подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по их видам.</li> <li>2. Основы обработки данных эксперимента по подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по химическому составу.</li> <li>3. Основы обработки данных эксперимента по подготовке сырьевых</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>материалов к металлургическим процессам по физико-механическим свойствам.</p> <p>3. Основы обработки данных эксперимента по подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по физико-механическим свойствам.</p> <p>4. Основы обработки данных эксперимента по подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по физико-химическим свойствам.</p> <p>5. Основы обработки данных эксперимента по подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по средневзвешенной, эквивалентной по поверхности крупности.</p> <p>6. Основы обработки данных эксперимента по подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по «холодной» прочности.</p> <p>7. Основы обработки данных эксперимента по подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по «горячей» прочности.</p> <p>8. Основы обработки данных эксперимента по подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по плотности..</p> <p>9. Основы обработки данных эксперимента по Современным подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по порозности.</p> <p>10. Основы обработки данных эксперимента по подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по газопроницаемости.</p> <p>11. Основы обработки данных эксперимента по подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по углу откоса.</p> <p>12. Основы обработки данных эксперимента по подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по углам внешнего и внутреннего трения.</p> <p>13. Основы обработки данных эксперимента по определению химического состава сырьевых материалов</p> <p>14. Основы обработки данных эксперимента по определению «холодной» прочности агломерата и окатышей</p> <p>15. Основы обработки данных эксперимента по определению «горячей»</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>прочности агломерата и окатышей.</p> <p>16. Основы обработки данных эксперимента по формулированию требований к качеству агломерата и окатышей</p> <p>17. Основы обработки данных эксперимента по определению восстановимости агломерата и окатышей.</p> <p>18. Основы обработки данных эксперимента по определению набухаемости окатышей.</p> <p>19. Основы обработки данных эксперимента по определению температурного интервала размягчения руд, агломерата и окатышей.</p> <p>20. Основы обработки данных эксперимента по определению газопроницаемости и усадки слоя при восстановлении.</p>
Уметь	обрабатывать экспериментальные данные	<p><b>Примерные практические задания:</b></p> <p>Провести обзор литературы по обработке экспериментальных данных, полученных по подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам и по металлургическим свойствам сырья.</p> <p>Составить аннотации по выявленным источникам.</p> <p>Выявить ключевые слова в выявленных источниках.</p> <p>Разработать тестовые задания для углублённого изучения наиболее существенной информации.</p>
Владеть	навыками проведения исследований на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	<p><b>Задания на решение задач:</b></p> <p>На основе представленной в образовательной портале методики расчёта проиллюстрировать навыки проведения исследований на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки. Расчётами исследовать повышение производительности доменной печи увеличением содержания железа в шихте. Увеличение содержания железа обеспечивается применением большего количества окатышей совместно с агломератом.</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Подготовка сырьевых материалов к металлургическим процессам и металлургические свойства сырья» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет с оценкой по данной дисциплине проводится в виде собеседования в рамках теоретических вопросов, выносимых на зачет и/или решения практических заданий.

***Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:***

– на оценку **«отлично»** – аспирант должен показать 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»** – аспирант должен показать 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»** – аспирант должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – аспирант демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – аспирант не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.