



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

20.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ЖИДКОФАЗНЫЕ И ТВЕРДОФАЗНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ  
ЧЕРНЫХ, ЦВЕТНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ***

Научная специальность

2.6.2. Metallurgy of black, colored and rare metals

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск  
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГТ (приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951)

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

09.01.2024, протокол № 4


Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

20.02.2024 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

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

Рецензент:

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

 И. В. Чуманов

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 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 2026 - 2027 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 2027 - 2028 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 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

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

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

углубление теоретических знаний аспирантов о новых способах извлечения железа из рудного сырья и выплавки стали, позволяющих расширять сырьевую базу черной металлургии, улучшать качество и снижать себестоимость стали, повышать производительность агрегатов (труда), упрощать задачи автоматизации, улучшение условий труда и защиты окружающей среды; о принципиальных основах новой ресурсосберегающей и экологически менее опасной производственно-технологической схемы черной металлургии; о свойствах и способах получения металлов специального назначения, производимых в небольших количествах по промышленно освоенным технологиям.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Жидкофазные и твердофазные процессы получения черных, цветных и редких металлов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

КНС-1	Способен анализировать существующие технологии получения металлов и сплавов
КНС-2	Способен использовать теоретические знания для совершенствования существующих и разработки новых процессов получения металлов и сплавов

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

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

- контактная работа – 51 акад. часов;
- аудиторная – 51 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 21 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)		Самостоятельная работа студента	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Лек.	практ. зан.		
1. Жидкофазные и твердофазные процессы при подготовке сырьевых материалов черных, цветных и редких металлов					
1.1 Жидкофазные и твердофазные процессы преобразования свойств руд, извлекаемых из месторождений	4	1			Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос
1.2 Жидкофазные и твердофазные процессы при агломерации		1			Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос
1.3 Жидкофазныеб и твердофазные процессы при производстве окатышей		2	2		Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос
Итого по разделу		4	2		
2. Жидкофазные и твердофазные процессы при получении черных металлов					
2.1 Жидкофазные и твердофазные процессы при получении чугуна	4	2	2	4	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос
2.2 Жидкофазные и твердофазные процессы при получении стали		2	6	6	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос
2.3 Жидкофазные и твердофазные процессы при получении ферросплавов			4	2	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос
2.4 Жидкофазные и твердофазные процессы при получении железа прямого восстановления		2	8	2	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос

Итого по разделу	6	20	14		
3. Жидкофазные и твердофазные процессы при получении цветных и редких металлов					
3.1 Жидкофазные и твердофазные процессы при получении меди	4	1	3	1	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос
3.2 Жидкофазные и твердофазные процессы при получении никеля		1	2		Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос
3.3 Жидкофазные и твердофазные процессы при получении алюминия		2	4	1	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос
3.4 Жидкофазные и твердофазные процессы при получении титана и пигментного диоксида титана		3	3	5	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос
Итого по разделу	7	12	7		
Итого за семестр	17	34	21	зачёт	
Итого по дисциплине	17	34	21	зачет	

#### **4 Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 1.

#### **5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) а) Основная литература:**

1. Морачевский, А.Г. Термодинамические расчеты в химии и металлургии : учебное пособие / А.Г. Морачевский, И.Б. Сладков, Е.Г. Фирсова. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-3023-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104851> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Сборщиков, Г.С. Современные проблемы металлургии и материаловедения : гидродинамика и массообмен в многофазных системах металлургии : учебное пособие / Г.С. Сборщиков, С.И. Чибизова. — Москва : МИСИС, 2016. — 141 с. — ISBN 978-5-87623-998-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93667> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Агеев Н.Г. Моделирование процессов и объектов в металлургии : учебное пособие / Н.Г. Агеев. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 108 с. — ISBN 978-5-7996-1712-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99065> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Ивлев, С.А. Металлургические технологии. Металлургия чёрных металлов : учебное пособие / С.А. Ивлев, М.П. Ключев. — Москва : МИСИС, 2017. — 45 с. — ISBN 978-5-906846-57-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108106> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Сибатуллин С.К., Харченко А.С. Металлургические свойства железорудного сырья: Учебное пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 150 с.

2. Панишев Н.В., Сибатуллин С.К. Практикум по дисциплине «Новые процессы в металлургии». Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 107 с.

3. Сибатуллин С.К., Харченко А.С. Качество шихтовых материалов доменной плавки, включающих титаномагнетиты и сидериты: Учебное пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 150 с.

4. Металлургия чугуна [Электр. ресурс]: Учебник - Режим доступа: <http://www.kodges.ru/tehnika/meh/111244-metallurgia-chuguna.html>

5. Парсункин, Б. Н. Автоматизация и оптимизация управления процессом выплавки чугуна в доменных печах : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, Т. Г. Сухонос-ва ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 215 с. : ил., табл., схемы, граф., диагр., номогр., эскизы. - ISBN 978-5-9967-1208-3.

6. Бабарыкин Н.Н. Теория и технология доменного процесса: Учебное пособие. Магнитогорск: Изд. центр МГТУ. 2009 – 154 с.

7. Теория и технология доменного процесса [Электр. ресурс]: Учебное пособие - Режим доступа: <http://www.kodges.ru/nauka/148148-teoriya-texnologiya-domennogo-prozessa.html> .

8. Сибатуллин С.К., Харченко А.С. Рациональное использование металлургического кокса в доменной плавке: Учебное пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 163 с.

9. Основы металлургического производства (учебник/под общей редакцией В.М. Колокольцева). СПб: Издательство «Лань» 2017, 616 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

10. Сибатуллин С.К. Формирование слоя шихты в колошниковом пространстве доменной печи: Учебное пособие с грифом УМО в области металлургии. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 188 с.

11. Стефанович М.А., Сибатуллин С.К., Гуцин Д.Н. Закономерности движения шихты и газа в доменной печи. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 161 с.

12. Сибатуллин С.К., Харченко А.С. Использование коксового орешка на доменных печах. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. 163 с.

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

##### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

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

Название курса	Ссылка
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>
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="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный концорциум» (НИ НЭИКОН)	<a href="https://arch.neicon.ru/xmlui/">https://arch.neicon.ru/xmlui/</a>



**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся, которая предполагает выполнение практических работ

**Цикл практических работ №1.** Составление аннотаций по составляющим темы «Жидкофазные и твердофазные процессы при подготовке сырьевых материалов черных, цветных и редких металлов». Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по составляющим темы:

- процессы преобразования свойств руд, извлекаемых из месторождений;
- процессы при агломерации;
- процессы при формировании и обжиге окатышей.

**Цикл практических работ №2.** Составление аннотаций по составляющим темы «Жидкофазные и твердофазные процессы при получении черных металлов». Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по составляющим темы:

- процессы восстановления, плавления и шлакообразования в условиях доменной плавки
- жидкофазные и твердофазные процессы при конверторной плавке стали
- жидкофазные и твердофазные процессы при плавке стали в электропечах
- жидкофазные и твердофазные процессы при разливке стали
- жидкофазные и твердофазные процессы при выплавке ферросплавов
- процессы при получении железа прямого восстановления

**Цикл практических работ №3.** Составление аннотаций по составляющим темы «Жидкофазные и твердофазные процессы при получении цветных и редких металлов». Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по составляющим темы:

- процессы при получении меди
- процессы при получении никеля
- процессы при получении алюминия
- процессы при получении металлического титана и пигментного диоксида титана.

***Перечень вопросов для подготовки к устному опросу***

1. Что включает понятие «Жидкофазные и твердофазные процессы получения черных, цветных и редких металлов?»
2. Какие отрасли производства охватывает дисциплина «Жидкофазные и твердофазные процессы получения черных, цветных и редких металлов?»
3. К каким разновидностям металлов относится понятие «Жидкофазные и твердофазные процессы получения черных, цветных и редких металлов?»
4. Какие жидкофазные и твердофазные процессы относятся к подготовке горной породы к извлечению металла?
5. Преимущественно в виде каких соединений находится железо в жидкофазных и твердофазных процессах?
6. В каких жидкофазных и твердофазных процессах природные применяют флюсы?
7. Какие процессы называются пирометаллургическими, а какие гидрометаллургическими?
8. Какие основные топливно-энергетические ресурсы используются при проведении жидкофазные и твердофазные процессы получения черных, цветных и редких металлов металлургическом производстве?
9. Как участвует воздушное дутьё при проведении жидкофазных и твердофазных процессы получения черных, цветных и редких металлов?
10. Каковы отличительные особенности жидкофазных и твердофазных процессов при получении чугуна, стали и ферросплавов?
11. Какие виды сырья и топлива используют при проведении жидкофазных и твердофазных процессов на металлургических предприятиях России?

12. Какие основные химические элементы и соединения участвуют в жидкофазных и твердофазных процессах металлургического производства?
13. Каковы цели подготовки природных материалов к проведению жидкофазных и твердофазных процессов металлургического производства?
14. Какие способы подготовки природных материалов используются в жидкофазных и твердофазных процессах металлургического производства?
15. Каковы жидкофазные и твердофазные процессы происходят при дроблении и измельчения материалов при подготовке к металлургическому производству?
16. Какими жидкофазные и твердофазные процессы происходят при грохочении и классификации сыпучих материалов?
17. Каковы основные жидкофазные и твердофазные процессы происходят при обогащения железных руд и углей?
18. Какова роль усреднения материалов при подготовке к жидкофазным и твердофазным процессам в металлургическом производстве?
19. Какие жидкофазные и твердофазные процессы обеспечивают упрочнение агломерата при его производстве?
20. Каковы разновидности жидкофазных и твердофазных процессов при агломерации железных руд и концентратов?
21. Какие минералы обеспечивают развитие жидкофазных и твердофазных процессов при агломерации железных руд и концентратов?
22. В чём заключается сущность хода жидкофазных и твердофазных процессов при спекания подготовленной шихты в агломерат?
22. Какими основными показателями характеризуют результат жидкофазных и твердофазных процессов при оценке качества агломерата?
23. Какие жидкофазные и твердофазные процессы обеспечивают получение окатышей в металлургическом производстве?
24. Какие жидкофазные и твердофазные процессы получают развитие при производстве сырых окатышей?
25. Какие жидкофазные и твердофазные процессы развиваются по зонам конвейерной машины для обжига окатышей?
26. Какими основными показателями характеризуют результат жидкофазных и твердофазных процессов при производстве окатышей?
27. Какова роль кокса в жидкофазных и твердофазных процессах металлургического производства?
28. Какие основные показатели качества кокса наиболее важны для жидкофазных и твердофазных процессов?
29. Поступление каких основных компонентов в металл обеспечивают жидкофазные и твердофазные процессы?
30. Каким показателем характеризуют интенсивность развития жидкофазных и твердофазных процессов в доменной печи?
31. Какие компоненты входят в состав шихты для обеспечения жидкофазных и твердофазных процессов при производстве чугуна?
32. Получение каких дополнительных продуктов обеспечивают жидкофазные и твердофазные процессы при производстве чугуна?
33. По каким реакциям происходит восстановление железа из оксидов в доменной печи?
39. Как идут процессы плавления и шлакообразования в доменной печи?
40. Какова степень удаления серы из исходных материалов в шлак и газ при выплавке чугуна в доменной печи?
41. Какие элементы, оксиды, карбиды используют для дополнительного удаления серы из чугуна после его выпуска из доменной печи?
42. Каковы основные процессы производства чугуна без использования доменных печей (бездоменные)?

43. Какие виды производств относят к металлургии железа?
44. В чём заключается сущность процесса МИДРЕКС?
45. В чём заключается сущность процесса ХИЛ?
46. Какие сплавы называют ферросплавами?
47. Каково назначение ферросплавов?
47. В чём заключается сущность процесса производства ферросилиция?
48. Какими способами выплавляют ферромарганец и марганец?
49. Каковы разновидности выплавляемого силикомарганца?
50. Каковы виды выплавляемого феррохрома?

***Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету:***

1. Укажите составляющие четырёх групп цветных металлов.
2. С чем связано промышленное значение цветных металлов.
3. Укажите основные области применения меди и ее сплавов.
4. Укажите основные стадии извлечения меди из сульфидных руд пирометаллургическим способом.
5. В чём заключается подготовка медных сульфидных руд перед извлечением меди?
6. Какого результата достигают обжигом медного концентрата на штейн?
7. Какого результата достигают при производстве штейна?
8. Какого результата достигают путём конвертирования медного штейна?
9. Какие два периода содержит огневое рафинирование черновой меди?
10. Какова цель электролитического рафинирования меди после его огневого рафинирования?
11. В результате какого рафинирования получают ультрачистая медь для электронной промышленности?
12. Чем обусловлена необходимость производства никеля?
13. Каковы основные направления использования никеля?
14. Каковы основные стадии производства никеля из сульфидных руд?
15. Какие виды продуктов получают проведением флотации медно-никелевых руд?
16. Какова цель плавки медно-никелевого концентрата на штейн?
17. Проведением какого процесса получают никелевый фанштейн?
18. Как разделяют никель и медь из измельчённого фанштейна?
19. В чём заключается сущность производства черного никеля?
20. Какие продукты получают электролитическим рафинированием черного никеля?
21. Чем обусловлена необходимость производства алюминия?
22. Каковы основные направления применения алюминия?
23. Какие основные этапы включает технология производства алюминия?
24. Какие основные стадии содержит производство глинозёма по способу Байера?
25. В чём заключается сущность производства глинозёма способом спекания?
26. В чём заключается сущность производства технического алюминия?
27. Какие действия обеспечивают рафинирование технического алюминия?

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
КНС-2:	Способен использовать теоретические знания для совершенствования существующих и разработки новых процессов получения металлов и сплавов	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов преобразования свойств руд, извлекаемых из месторождений..</li> <li>2. Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов при агломерации.</li> <li>3. Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов при формировании и обжиге окатышей.</li> <li>4. Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов восстановления, плавления и шлакообразования в условиях доменной плавки.</li> <li>5. Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов при конверторной плавке стали.</li> <li>6. Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов при плавке стали в электропечах.</li> <li>7. Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов при разливке стали.</li> <li>8. . Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов при выплавке ферросплавов</li> <li>9. Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов при получении железа прямого восстановления.</li> <li>10. Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов при получении меди.</li> <li>11. Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов при получении никеля.</li> <li>12. Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов при получении алюминия..</li> <li>13. Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов при</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>получении металлического титана и пигментного диоксида титана</p> <p><b>Примерные практические задания:</b>  Провести обзор литературы по заданной тематике.  Составить аннотации по выявленным источникам  Выявить ключевые слова в выявленных источниках  Разработать тестовые задания для углублённого изучения наиболее существенной информации.</p> <p><b>Задание на решение задачи:</b>  По представленной в образовательной портале методике выполнить расчёт снижения удельного расхода кокса увеличением потребления природного газа в доменной печи.</p>
КНС-1:	Способен анализировать существующие технологии получения металлов и сплавов	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b>  Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов преобразования свойств руд, извлекаемых из месторождений..</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов при агломерации.</li> <li>2. Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов при формировании и обжиге окатышей.</li> <li>3. Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов восстановления, плавления и шлакообразования в условиях доменной плавки.</li> <li>4. Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов при конверторной плавке стали.</li> <li>5. Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов при плавке стали в электропечах.</li> <li>6. Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов при разливке стали.</li> <li>7. Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов при выплавке ферросплавов</li> <li>8. Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов при получении железа прямого восстановления.</li> <li>9. Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов при получении меди.</li> <li>10. Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов при</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>получении никеля.</p> <p>11. Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов при получении алюминия.</p> <p>Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов при получении металлического титана и пигментного диоксида титана.</p> <p><b>Примерные практические задания:</b></p> <p>Провести обзор литературы по заданной тематике.</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> <p><b>Задание на решение задачи:</b></p> <p>По представленной в образовательной портале методике выполнить расчёт снижения удельного расхода кокса увеличением температуры дутья при проведении доменной плавки.</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «**Жидкофазные и твердофазные процессы получения черных, цветных и редких металлов**» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

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

**Показатели и критерии оценивания зачёта:**

– на оценку **зачтено** – аспирант демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности;

– на оценку **незачтено** – аспирант не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.