



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
03.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

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 материалообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2021 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

10.02.2021, протокол № 5

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры МиХТ, д-р техн. наук  Г. К. Сибэгатуллин

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 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

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

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 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Жидкофазные и твердофазные процессы получения черных, цветных и редких металлов 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

Подготовка сырьевых материалов к металлургическим процессам и металлургические свойства сырья

Методология и информационные технологии в научных исследованиях

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

Научно-исследовательская деятельность и подготовка НКР

Педагогическая практика

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР

3 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:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
УК-1	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
Знать	- основные методы и способы аналитического подхода к идеям жидко-фазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов
Уметь	- осуществлять сбор информации по генерированию новых идей и по обсуждению способов эффективного решения задач жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов

Владеть	- основами использования полученных знаний и умений в дальнейшем для решения исследовательских и практических задач жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов
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	- направления комплексных исследований по наиболее существенным проблемам жидкофазных и твердофазных процессов
Уметь	- выделять стадии, фазы и этапы организации научной деятельности по жидкофазным и твердофазным процессам получения черных, цветных и редких металлов
Владеть	- основами планирования комплексных исследований жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов
УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	
Знать	- основные направления взаимодействия российских и международных исследовательских коллективов в области жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов
Уметь	- представлять результаты выполнения научно-исследовательской задачи по жидкофазным и твердофазным процессам получения черных, цветных и редких металлов для изучения российскими и международными исследовательскими коллективами; - выполнять исследовательскую работу
Владеть	- основными приемами и методами исполнения научных задач в области жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов при работе в составе российских и международных исследовательских коллективов
ОПК-5 способностью и готовностью использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии	
Знать	- новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов
Уметь	- использовать на практике интегрированные знания специальных дисциплин
Владеть	- основами решения проблем развития материаловедения в технологиях жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов
ПК-1 способностью анализировать полный технологический цикл получения и обработки материалов	
Знать	- полный технологический цикл жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов

Уметь	- выделять стадии, фазы и этапы в полном технологическом цикле жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов
Владеть	- методикой рассмотрения отдельных стадий, фаз и этапов в полном технологическом цикле жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов

2.1 Жидкофазные и твердофазные процессы при получении чугуна	4	3/2И		6	10	Сбор, анализ и систематизация информации и написание плана -конспекта по теме Изучение физических моделей в а.033 применительно к теме. Подготовка к устному опросу	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос	ОПК-5, УК-1, УК-2, УК-3, ПК-1
2.2 Жидкофазные и твердофазные процессы при получении стали		3/2И		6	10	Сбор, анализ и систематизация информации и написание плана -конспекта по теме Изучение физических моделей в лаборатории металлургических процессов применительно к теме	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос	ОПК-5, УК-1, УК-2, УК-3, ПК-1
2.3 Жидкофазные и твердофазные процессы при получении ферросплавов		1		4	7	Сбор, анализ и систематизация информации и написание плана -конспекта по теме Изучение физических моделей в лаборатории металлургических процессов применительно к теме	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос	ОПК-5, УК-1, УК-2, УК-3, ПК-1
2.4 Жидкофазные и твердофазные процессы при получении железа прямого восстановления		4/4И		8	12	Сбор, анализ и систематизация информации и написание плана -конспекта по теме Изучение физических моделей в лаборатории металлургических процессов применительно к теме	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос	ОПК-5, УК-1, УК-2, УК-3, ПК-1
Итого по разделу		11/8И		24	39			
3. Жидкофазные и твердофазные процессы при получении цветных и редких металлов								

3.1 Жидкофазные и твердофазные процессы при получении меди	4	1		3	4	Сбор, анализ и систематизация информации и написание плана -конспекта по теме. Подготовка к устному опросу	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос	ОПК-5, УК-1, УК-2, УК-3, ПК-1
3.2 Жидкофазные и твердофазные процессы при получении никеля		1		2	3	Сбор, анализ и систематизация информации и написание плана -конспекта по теме. Подготовка к устному опросу	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос	ОПК-5, УК-1, УК-2, УК-3, ПК-1
3.3 Жидкофазные и твердофазные процессы при получении алюминия		2		4	4	Сбор, анализ и систематизация информации и написание плана -конспекта по теме. Подготовка к устному опросу	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос	ОПК-5, УК-1, УК-2, УК-3, ПК-1
3.4 Жидкофазные и твердофазные процессы при получении титана и пигментного диоксида титана		3		3	10	Сбор, анализ и систематизация информации и написание плана -конспекта по теме. Подготовка к устному опросу	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос	ОПК-5, УК-1, УК-2, УК-3, ПК-1
Итого по разделу		7		12	21			
Итого за семестр		23/10И		46	75		зао	
Итого по дисциплине		23/10 И		46	75		зачет с оценкой	ОПК-5,УК-1,УК-2,УК-3,ПК-1

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Жидкофазные и твердофазные процессы получения черных, цветных и редких металлов» используются как традиционная и модульно-компетентностная технологии, так и технология проблемного и интерактивного обучения.

С целью реализации компетентностного подхода, а также формирования и развития профессиональных навыков обучающихся реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;

самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с выявлением ключевых слов, составлением аннотации и разработкой тестов, специальной учебной и научной литературы;

формирование и развитие профессиональных навыков обучающихся на практических и занятиях.

К интерактивным методам, используемым при изучении дисциплины «Жидкофазные и твердофазные процессы получения черных, цветных и редких металлов», относятся: использование проблемных методов изложения материала с применением эвристических приемов (создание проблемных ситуаций и др.); а также создание электронных продуктов (презентаций).

На занятиях предусмотрено использовать технологию коллективного взаимообучения, совмещая ее с технологией проблемного обучения. При этом необходимо повышать познавательную активность студентов, организуя самостоятельную работу как исследовательскую творческую деятельность.

Лекции проходят как форме информационных лекций, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается обучающимся для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия. Иногда они проходят в виде проблемной лекции с освещением различных научных подходов к поставленной проблеме.

В изложении лекционного материала и при проведении практических занятий предполагается переход от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивающим логическое, теоретическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование методов эвристических вопросов и брэйнсторминга (мозговой атаки).

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов активного обучения аспирантов, включающего в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;

- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;

- самостоятельное решение проблем аспирантами под контролем преподавателя.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- инструктаж аспирантов по составлению таблиц, схем, графиков с проведением последующего их анализа;

- применение рекомендаций по составлению тезисов, конспектов, аннотации по прочитанному материалу;

- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;

- демонстрация альтернативных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости;
- использование заданий для самостоятельной работы с избыточными данными.

При проведении практических занятий необходимо целенаправленно переходить от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивая логическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование как традиционной, так проблемной и интерактивной образовательных технологий.

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. 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. Клюев. — Москва : МИСИС, 2017. — 45 с. — ISBN 978-5-906846-57-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт].

5. Вдовин, К. Н. Выбор плавильных агрегатов и расчеты шихты для выплавки чугуна и стали : учебное пособие / К. Н. Вдовин ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2719.pdf&show=dcatalogues/1/1132029/2719.pdf&view=true> . - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

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. Metallurgiya chuguna [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. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3635.pdf&show=dcatalogues/1/1524803/3635.pdf&view=true> . - Макрообъект. - Текст: электронный. - Имеется печатный аналог. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108106>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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. Коло-кольцева). 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., Гушин 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) Методические указания:

1. 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.

2. Сибатуллин С.К., Харченко А.С. Макарова И.В., Теория, технология и автоматизация доменного процесса. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2019. 142 с.

3. Сибатуллин С.К., Харченко А.С. Анализ дренажной способности горна доменной печи. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 12 с.

4. Сибатуллин С.К., Макарова И.В., Насыров Т.М. Определение технических показателей доменной плавки при проектировании нового металлургического предприятия. Магнитогорск: Издательский центр ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2014. 50 с.

5. Кропотов В.К., Ваганов А.И., Макарова И.В. Давление шихты на жидкие продукты плавки. Магнитогорск: Издательский центр ФГБОУ ВПО «МГТУ». 2010. 6 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	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

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 «Интер-нет» 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 «Интер-нет» 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.

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 окатыша 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 обеспечивает **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 чернового никеля?
20. Какие продукты получают электролитическим рафинированием чернового 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:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<p>ОПК-5: способность и готовность использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии</p>		
<p>Знать</p>	<p>- новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов</p>	<p><i>Перечень теоретических вопросов к зачету:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов преобразования свойств руд, извлекаемых из месторождений.. 2. Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов при агломерации. 3. Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов при формировании и обжиге окатышей. 4. Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов восстановления, плавления и шлакообразования в условиях доменной плавки. 5. Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов при конверторной плавке стали. 6. Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов при плавке стали в электропечах. 7. Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов при разливке стали. 8. . Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов при выплавке ферросплавов 9. Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов при получении железа прямого восстановления. 10. Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов при получении меди. 11. Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>процессов при получении никеля.</p> <p>12. Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов при получении алюминия..</p> <p>13. Новые высокоэффективные технологии жидкофазных и твердофазных процессов при получении металлического титана и пигментного диоксида титана.</p>
Уметь	- использовать на практике интегрированные знания специальных дисциплин	<p>Примерные практические задания:</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>
Владеть	- основами решения проблем развития материаловедения в технологиях жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких	<p>Задание на решение задачи:</p> <p>По представленной в образовательной портале методике выполнить расчёт снижения удельного расхода кокса увеличением потребления природного газа в доменной печи.</p>
УК-1: Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях		
Знать	- основные методы и способы аналитического подхода к идеям жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <p>1. Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов преобразования свойств руд, извлекаемых из месторождений..</p> <p>1. Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов при агломерации.</p> <p>2. Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов при формировании и обжиге окатышей.</p> <p>3. Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов восстановления, плавления и</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>шлакообразования в условиях доменной плавки.</p> <p>4. Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов при конверторной плавке стали.</p> <p>5. Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов при плавке стали в электропечах.</p> <p>6. Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов при разливке стали.</p> <p>7. Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов при выплавке ферросплавов</p> <p>8. Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов при получении железа прямого восстановления.</p> <p>9. Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов при получении меди.</p> <p>10. Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов при получении никеля.</p> <p>11. Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов при получении алюминия.</p> <p>12. Новые идеи по совершенствованию технологии жидкофазных и твердофазных процессов при получении металлического титана и пигментного диоксида титана.</p>
Уметь	- осуществлять сбор информации по генерированию новых идей и по обсуждению способов эффективного решения задач жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов	<p>Примерные практические задания:</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>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	- основами использования полученных знаний и умений в дальнейшем для решения исследовательских и практических задач жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов	Задание на решение задачи: По представленной в образовательной портале методике выполнить расчёт снижения удельного расхода кокса увеличением температуры дутья при проведении доменной плавки.
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	- направления комплексных исследований по наиболее существенным проблемам жидкофазных и твердофазных процессов	Перечень теоретических вопросов к зачету: 1. Направления комплексных исследований по наиболее существенным проблемам жидкофазных и твердофазных процессов преобразования свойств руд, извлекаемых из месторождений. 2. Направления комплексных исследований по наиболее существенным проблемам жидкофазных и твердофазных процессов при агломерации. 3. Направления комплексных исследований по наиболее существенным проблемам жидкофазных и твердофазных процессов при формировании и обжиге окатышей. 4. Направления комплексных исследований по наиболее существенным проблемам жидкофазных и твердофазных процессов восстановления, плавления и шлакообразования в условиях доменной плавки. 5. Направления комплексных исследований по наиболее существенным проблемам жидкофазных и твердофазных процессов при конверторной плавке стали. 6. Направления комплексных исследований по наиболее существенным проблемам жидкофазных и твердофазных процессов при плавке стали в электропечах. 7. Направления комплексных исследований по наиболее существенным проблемам жидкофазных и твердофазных процессов при разливке стали. 8. Направления комплексных исследований по наиболее существенным проблемам жидкофазных и твердофазных процессов при выплавке ферросплавов

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>9. Направления комплексных исследований по наиболее существенным проблемам проблемам жидкофазных и твердофазных процессов при получении железа прямого восстановления.</p> <p>10. Направления комплексных исследований по наиболее существенным проблемам жидкофазных и твердофазных процессов при получении меди.</p> <p>11. Направления комплексных исследований по наиболее существенным проблемам жидкофазных и твердофазных процессов при получении никеля.</p> <p>12. Направления комплексных исследований по наиболее существенным проблемам жидкофазных и твердофазных процессов при получении алюминия.</p> <p>13. Направления комплексных исследований по наиболее существенным проблемам жидкофазных и твердофазных процессов при получении металлического титана и пигментного диоксида титана.</p>
Уметь	- выделять стадии, фазы и этапы организации научной деятельности по жидкофазным и твердофазным процессам получения черных, цветных и редких металлов	<p>Примерные практические задания:</p> <p>Провести обзор литературы по организации научной деятельности</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	- основами планирования комплексных исследований жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов	<p>Задание на решение задачи:</p> <p>По представленной в образовательной портале методике выполнить расчёт производительности доменной печи на основе комплексных исследований по изменению параметров дутья.</p>
<p>УК-3: готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p>		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Знать	<p>- основные направления взаимодействия российских и международных исследовательских коллективов в области жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов</p>	<p><i>Перечень теоретических вопросов к зачету:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные направления взаимодействия российских и международных исследовательских коллективов в области преобразования свойств руд, извлекаемых из месторождений.. 2. Основные направления взаимодействия российских и международных исследовательских коллективов в области агломерации. 3. Основные направления взаимодействия российских и международных исследовательских коллективов в области формировании и обжиге окатышей. 4. Основные направления взаимодействия российских и международных исследовательских коллективов в области процессов восстановления, плавления и шлакообразования в условиях доменной плавки. 5. Основные направления взаимодействия российских и международных исследовательских коллективов в области конверторной плавки стали. 6. Основные направления взаимодействия российских и международных исследовательских коллективов в области плавки стали в электропечах. 7. Основные направления взаимодействия российских и международных исследовательских коллективов в области разливки стали. 8. Основные направления взаимодействия российских и международных исследовательских коллективов в области выплавки ферросплавов 9. Основные направления взаимодействия российских и международных исследовательских коллективов в области получении железа прямого восстановления. 10. Основные направления взаимодействия российских и международных исследовательских коллективов в области получения меди. 11. Основные направления взаимодействия российских и международных исследовательских коллективов в области получении никеля. 12. Основные направления взаимодействия российских и международных исследовательских коллективов в области получения алюминия.. 13. Основные направления взаимодействия российских и международных исследовательских коллективов в области получения металлического титана и

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		пигментного диоксида титана.
Владеть	- представлять результаты выполнения научно-исследовательской задачи по жидкофазным и твердофазным процессам получения черных, цветных и редких металлов для изучения российскими и международными исследовательскими коллективами; - выполнять исследовательскую работу	Примерные практические задания: Составить аннотации по выполненным научно-исследовательским работам. Составить перечень ключевых слов в выполненных научно-исследовательских работах. Разработать тестовые задания для углублённого изучения . научно-исследовательских работ.
Владеть	- основными приемами и методами исполнения научных задач в области жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов при работе в составе российских и международных исследовательских коллективов	Задание на решение задачи: По представленной в образовательной портале методике расчёта и исходным данным, представленным там в техническом отчёте, решить задачу снижения удельного расхода кокса и повышения производительности доменной печи.
ПК-1: способность анализировать полный технологический цикл получения и обработки материалов		
Знать	- полный технологический цикл жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов	Перечень теоретических вопросов к зачету: 1. Место процессов преобразования свойств руд, извлекаемых из месторождений в полном технологическом цикле жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов. 2. Место агломерации в полном технологическом цикле жидкофазных и

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов.</p> <p>3. Место формирования и обжига окатышей в полном технологическом цикле жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов.</p> <p>4. Место восстановления, плавления и шлакообразования в условиях доменной плавки при осуществлении полного технологического цикла жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов.</p> <p>5. Место конверторной плавки стали в полном технологическом цикле жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов.</p> <p>6. Место плавки стали в электропечах в полном технологическом цикле жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов.</p> <p>7. Место разливки стали в полном технологическом цикле жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов.</p> <p>8. Место выплавки ферросплавов в полном технологическом цикле жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов.</p> <p>9. Место получения железа прямого восстановления.</p> <p>10. Место получения меди в полном технологическом цикле жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов.</p> <p>11. Место получения никеля в полном технологическом цикле жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов.</p> <p>12. Место получения алюминия в полном технологическом цикле жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов.</p> <p>13. Место получения металлического титана и пигментного диоксида титана в полном технологическом цикле жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	- выделять стадии, фазы и этапы в полном технологическом цикле жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов	<p><i>Примерные практические задания:</i></p> <p>Провести обзор литературы по стадиям, фазам и этапам в полном технологическом цикле жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов</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	- методикой рассмотрения отдельных стадий, фаз и этапов в полном технологическом цикле жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов	<p><i>Задание на решение задачи:</i></p> <p>По представленной в образовательной портале методике расчёта и исходным данным, представленным там в техническом отчёте, рассмотреть роль доменной плавки в полном технологическом цикле жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов.</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 с оценкой.

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 «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся 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 «**хорошо**» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации;
- на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации;
- на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.