

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 10.10.2023 14:47:43

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Ресурсо- и энергосбережение в производстве тяжелых цветных металлов и сопутствующих элементов, ч.2

Закреплена за подразделением

Кафедра цветных металлов и золота

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Металлы высоких технологий

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

76

курсовой проект 3

самостоятельная работа

14

часов на контроль

54

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	38	38	38	38
Лабораторные	19	19	19	19
Практические	19	19	19	19
Итого ауд.	76	76	76	76
Контактная работа	76	76	76	76
Сам. работа	14	14	14	14
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., ст.преп., Быстров Сергей Валентинович

Рабочая программа

Ресурсо- и энергосбережение в производстве тяжелых цветных металлов и сопутствующих элементов, ч.2

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 Металлургия, 22.04.02-ММТ-23-18.plx Металлы высоких технологий, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Металлургия, Металлы высоких технологий, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра цветных металлов и золота

Протокол от 14.03.2023 г., №11

Руководитель подразделения Тарасов Вадим Петрович, д.т.н., профессор

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цели освоения дисциплины - формирование теоретических знаний и практических умений и навыков для подготовки специалиста к научно-исследовательской и технологической видам деятельности в области производства тяжелых цветных металлов из различных видов природного и вторичного сырья.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Python для анализа данных	
2.1.2	Инструменты цифрового менеджмента	
2.1.3	Научно-исследовательская практика	
2.1.4	Процессы и аппараты электрометаллургического производства	
2.1.5	Ресурсо- и энергосбережение в производстве легких редких металлов, ч.1	
2.1.6	Ресурсо- и энергосбережение в производстве редкоземельных металлов, ч.1	
2.1.7	Ресурсо- и энергосбережение в производстве тугоплавких редких металлов, ч.1	
2.1.8	Ресурсо- и энергосбережение в производстве тяжелых цветных металлов и сопутствующих элементов, ч.1	
2.1.9	Современные методы и оборудование металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.1.10	Инженерные расчеты	
2.1.11	Процессы и аппараты гидрометаллургического производства	
2.1.12	Процессы и аппараты пирометаллургического производства	
2.1.13	Организация и математическое планирование эксперимента	
2.1.14	Основы проектирования и строительного дела	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях	
Знать:	
ОПК-5-31 Фундаментальные проблемы цветной металлургии	
ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве металлов высоких технологий	
Знать:	
ПК-4-31 Теоретические и технологические основы процессов и технологий производства цветных металлов и их соединений	
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области	
Знать:	
ОПК-4-31 Основные правила поиска и сбора информации, методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	
ПК-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов	
Знать:	
ПК-3-31 Способы расчета эффективности использования материалов	
ПК-2: Способен применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологических решений переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов металлов высоких технологий	
Знать:	
ПК-2-31 Теоретические и технологические основы прогрессивных технологий и новейших способов интенсификации металлургических процессов производства цветных металлов	
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации	

Знать:
ПК-1-31 Методы проведения исследований и разработок
ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях
Знать:
ОПК-2-31 Принципы написания научно-технических отчетов, обзоров, публикаций и рецензий
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии
Знать:
ОПК-1-31 Теоретические и технологические основы типовых процессов и технологий производства цветных металлов и их соединений
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации
Уметь:
ПК-1-У1 Применять методы анализа результатов исследований и разработок
ПК-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов
Уметь:
ПК-3-У1 Проводить расчет эффективности использования материалов
ПК-2: Способен применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологических решений переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов металлов высоких технологий
Уметь:
ПК-2-У1 Определять цели выполняемой работы и последовательность действий при решении поставленных задач
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии
Уметь:
ОПК-1-У1 Решать типовые профессиональные задачи в области металлургии цветных металлов используя фундаментальные знания
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
Уметь:
ОПК-4-У1 Применять базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях
Уметь:
ОПК-2-У1 Оформлять научно-техническую, проектную и служебную документацию обзоры, публикации, рецензии, в соответствии требованиями нормоконтроля при оформлении научно-технических отчетов
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях
Уметь:
ОПК-5-У1 Оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков, обосновывать выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в металлургической и смежных отраслях
ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве металлов высоких технологий
Уметь:
ПК-4-У1 Проводить анализ процессов и/или технологических схем получения цветных металлов и их соединений для выбора направления их совершенствования.
ПК-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов
Владеть:
ПК-3-В1 Владеть навыком анализа эффективности использования материалов

ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве металлов высоких технологий	
Владеть:	
ПК-4-В1 Навыками обоснованного выбора процесса и/или технологической схемы производства цветных металлов и их соединений с учетом экологических требований и экономической целесообразности	
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области	
Владеть:	
ОПК-4-В1 Термодинамические расчеты систем с использованием современного программного обеспечения	
ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях	
Владеть:	
ОПК-2-В1 Приемами и методами приведения в соответствие требованиям и норм стандартов разработанную документацию, формирования и оформления отчетов, с соблюдением требованиям ГОСТ	
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии	
Владеть:	
ОПК-1-В1 Навыками типовых технологических расчетов для решения производственных и/или исследовательских задач в области производства цветных металлов и их соединений	
ПК-2: Способен применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологических решений переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов металлов высоких технологий	
Владеть:	
ПК-2-В1 Навыками в формировании и аргументации собственных суждений и научной позиции в области разработки и исследований процессов производства цветных металлов и их соединений	
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации	
Владеть:	
ПК-1-В1 Навыками в анализе результатов и наблюдений	
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях	
Владеть:	
ОПК-5-В1 Навыками анализа материалов, процессов и технологий для обоснованной оценки результатов научно-технических разработок и исследований	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
Раздел 1. Введение								
1.1	Состояние и перспективные направления развития производства свинца и цинка из различных видов сырья. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.9 Э1 Э2			
1.2	Курсовой проект. Разработка технологической схемы и выбор основного технологического оборудования для переработки сырья заданного вида и химического состава. /Ср/	3	8	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-2-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.7 Л2.8 Л2.10Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ4	Р1

	Раздел 2. Производство свинца и сопутствующих элементов							
2.1	Классическая технологическая схема производства черного свинца из сульфидных концентратов по схеме агломерация - шахтная плавка /Лек/	3	6	ОПК-5-31 ОПК-4-31 ОПК-1-31 ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
2.2	Автогенные (прямые) способы переработки свинцовых концентратов на черновой свинец. Теоретические основы автогенных процессов. Реакционная плавка свинцовых концентратов и её разновидности. Горновая плавка. Плавка в отражательных и короткобаранных печах. /Лек/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-4-31 ОПК-5-31 ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.3	Современные методы прямой выплавки черного свинца. Процессы КИВЦЭТ, Айзасмелт, ПВ, Болиден-Кальдо и др. /Лек/	3	4	ОПК-5-31 ОПК-4-31 ОПК-1-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.10 Э1 Э2 Э4			
2.4	Технология и аппаратура огневого рафинирования черного свинца. Электролитическое рафинирование свинца. /Лек/	3	4	ОПК-5-31 ОПК-4-31 ОПК-1-31 ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.8 Л2.10 Э1 Э2 Э3			
2.5	Рециклинг свинца - пример эффективного ресурсосбережения и рационального природопользования в металлургическом производстве. /Лек/	3	4	ОПК-5-31 ОПК-4-31 ОПК-1-31 ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.6 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.6	Технологические расчеты в металлургии свинца. Контрольная работа №1. /Пр/	3	10	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-5-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.7 Л2.8 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2	Р1
2.7	Агломерирующий обжиг свинцовых концентратов. /Лаб/	3	3	ОПК-5-В1 ОПК-4-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-2-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.4 Л2.5 Л2.10 Э1 Э2 Э3			
2.8	Восстановительная плавка обожженных свинцовых концентратов. /Лаб/	3	4	ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.10 Э1 Э2			

2.9	Реакционная плавка богатого свинцового концентрата. /Лаб/	3	4	ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.10 Э1 Э2			
	Раздел 3. Производство цинка и сопутствующих элементов							
3.1	Обжиг цинковых концентратов. Теоретические основы, технология и аппаратура. Особенности обжига в пирро- и гидрометаллургической схемах. /Лек/	3	2	ОПК-5-31 ОПК-1-31 ОПК-4-31 ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.5 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3			
3.2	Пирометаллургическая технологическая схема производства металлического цинка из сульфидных концентратов. Технология и аппаратура промышленных способов дистилляции цинка /Лек/	3	4	ОПК-5-31 ОПК-4-31 ОПК-1-31 ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.7 Л2.10 Э1 Э2 Э4			
3.3	Гидрометаллургическая технологическая схема производства металлического цинка из концентратов. Схемы производства с полным и неполным выщелачиванием цинка. Очистка цинковых растворов от примесей. Электролитическое восстановление цинка. /Лек/	3	4	ОПК-5-31 ОПК-1-31 ОПК-4-31 ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.7 Л2.10 Э1 Э2 Э3			
3.4	Комплексная переработка отходов и полупродуктов переработки свинцового и цинкового сырья. /Лек/	3	4	ОПК-5-31 ОПК-4-31 ОПК-1-31 ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.6 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э4			
3.5	Технологические расчеты по металлургии цинка. Контрольная работа №2. /Пр/	3	9	ОПК-1-У1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.8 Л2.9 Л2.10Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ3	Р3
3.6	Обжиг цинковых концентратов. /Лаб/	3	4	ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-5-В1 ОПК-4-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3			
3.7	Выщелачивание обожженного цинкового концентрата /Лаб/	3	4	ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-5-В1 ОПК-4-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.4 Л2.7 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3			Р6

3.8	Подготовка к экзамену. /Ср/	3	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ПК -1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-4- 31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.9 Л2.10Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
-----	-----------------------------	---	---	---	--	--	-----	--

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
-----------	----------------------------	--	------------------------

КМ1	Экзамен	ОПК-5-31;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-5-В1;ОПК-4-31;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-4-У1;ОПК-5-У1;ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-3-31;ПК-4-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Принципиальные направления возможности переработки свинцовых концентратов на металл. 2. Что понимается под комплексным использованием свинцовых (цинковых) сырьевых материалов? 3. Какова роль оборотного агломерата? При какой концентрации серы в шихте сохраняется автогенность процесса? 4. Какими критериями Вы будете руководствоваться при выборе оптимального режима шахтной восстановительной плавки свинцового агломерата? 5. Какие элементы и компоненты должны быть в обязательном порядке определены при химическом анализе исходных материалов свинца и цинка перед металлургической переработкой? 6. Обосновать необходимость перехода на автогенные процессы выплавки свинца с точки зрения экономики и экологии. 7. Представьте схему (эскиз) двухкамерной печи Ванюкова (продольный и поперечный виды) для совместной переработки свинцового концентрата и разделанного лома аккумуляторных батарей. 8. Почему в металлургии свинца не принята стандартная технология переработки сульфидного сырья, характерная для металлургии меди и никеля? 9. В чем состоят принципиальные различия в технологии новых процессов, использующих принцип реакционной плавки? 10. Какие химические реакции составляют основу шахтной плавки свинцового агломерата на черновой металл? 11. Можно ли вместе со шлаком перерабатывать в фьюминговой печи цинксодержащий штейн? 12. На каких принципах построена технологическая схема огневого рафинирования чернового свинца? 13. В каком случае целесообразно проводить операцию очистки свинца от мышьяка, сурьмы и олова с получением твердых съёмов? 14. Какими критериями необходимо руководствоваться при выборе места размещения нового цинкового производства по гидromеталлургическому способу? 15. Какому виду товарной продукции, производимой из отходящих сернистых газов, Вы бы отдали предпочтение при строительстве нового свинцово-цинкового производства, например, на Камчатке? 16. Почему в годовом объеме производства товарного свинца в странах с динамично развивающейся экономикой доля его рециклинга достигает 70 % и более? 17. Почему гидromеталлургические методы переработки свинцового сырья и отходов до настоящего времени не могут составить конкуренции господствующему пирометаллургическому производству? 18. Составить глоссарий (используемые термины и определения) к технологическому регламенту на строительство цеха выщелачивания по совместной переработке обожженного цинкового концентрата и пылей ДСП. 19. Какие преимущества и недостатки вы видите при сравнении двух основных схем производства цинка? 20. Какая аппаратура применяется на операции выщелачивания цинковых огарков?
-----	---------	--	---

КМ2	Контрольная работа 1	ОПК-5-31;ОПК-4-31;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ПК-4-31;ПК-3-У1;ПК-4-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классической технологической схеме переработки свинцового сульфидного сырья соответствует последовательность технологических процессов: 2. В промышленной классификации металлов свинец относится к группе: 3. Ценные минералы сырья для производства свинца это: 4. Температура плавления металлического свинца равна: 5. Расположите процессы в порядке возрастания концентрации свинца в получаемом продукте. 6. Основная цель процесса окислительного обжига в металлургии свинца. 7. Степень десульфуризации (при обжиге) это: 8. Кратность агломерирующего обжига это: 9. Почему при агломерирующем обжиге свинцовых концентратов нашли широкое применение агломерационные машины с продувом? 10. Роль влаги при агломерации. 11. Основная цель шахтной плавки. 12. Каким свойствам должен отвечать шлак шахтной плавки? 13. По какой преимущественно реакции протекает процесс восстановления оксида свинца при шахтной плавке: 14. Кокс в шахтной плавке является: 15. Восстановительная способность шахтной печи определяется отношением CO/CO₂ равным: 16. Требования к шихте печей КИВЦЭТ-ЦС. 17. Содержание свинца в шлаке окислительной стадии процесса Ванюкова: 18. Цель восстановительной стадии процесса Ванюкова: 19. Цель процесса рафинирования свинца: 20. От каких основных примесей производят очистку чернового свинца?
КМ3	Контрольная работа 2	ОПК-5-31;ОПК-4-31;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ПК-4-31;ПК-3-У1;ПК-4-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для металлического цинка характерны свойства: 2. Цинк относится к группе в промышленной классификации цветных металлов. 3. Выберите минералы, содержащие цинк: 4. Средний уровень содержания цинка в руде: 5. Обжиг при пирометаллургической переработке ведут: 6. Температура обжига составляет: 7. Обжиг проводят в: 8. Для уменьшения образования феррита цинка при обжиге: 9. При каких условиях наиболее вероятно образование силикатов цинка при обжиге? 10. До какого остаточного содержания влаги ведут сушку концентратов перед обжигом в печах КС? 11. Куда поступает раствор после стадии кислого выщелачивания? 12. Какова концентрация цинка в растворе после выщелачивания? 13. Как проводится очистка растворов от более электроотрицательных примесей? 14. Какое действие оказывают фтор и хлор на электролитическое осаждение цинка? 15. При электролизе цинковых растворов на катоде выделяется: 16. Как ведут себя соединения мышьяка и сурьмы при дистилляции цинка? 17. Что вводят в шихту для упрочнения агломерата перед IS процессом? 18. Каково отношение содержания цинка к содержанию свинца в агломерате? 19. Каков расход кокса в % по отношению к количеству возогнанного цинка? 20. Какова разница в процентном содержании цинка в свинце до и после ликвации?

КМ4	Защита курсового проекта	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-4-31;ОПК-2-31;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-2-У1;ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-3-31;ПК-4-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каким требованиям должен отвечать современный технологический процесс производства цветных, редких и благородных металлов? 2. По каким причинам в производстве свинца лидирующее положение занимают прогрессивные технологии прямой выплавки свинца из перемешиваемых расплавов? 3. Каковы перспективы применения традиционной (классической) технологии агломерация - шахтная плавка в переработке сырья и отходов свинца и цинка? 4. В чем принципиально заключается различие между двумя электрохимическими процессами, например, электролитическим рафинированием свинца и получением цинка электролизом сульфатных растворов? 5. Почему агломерат и кокс грузят в печь послойно? 6. Соотношение СО/СО₂ в колошниковых газах? 7. Из каких операций состоит процесс обезмеживания свинца? 8. В чем сущность огневого рафинирования? 9. Какие две стадии выщелачивания цинкового огарка вы знаете? 10. Какие примеси удаляются во время агломерирующего обжига? 11. Как ведут себя соединения свинца при дистилляции цинка? 12. Какой чистоты может быть получен цинк после рафинирования ректификацией?
-----	--------------------------	---	---

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Курсовой проект	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-4-31;ОПК-4-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-2-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<p>Исходные данные для выполнения курсового проекта выдает преподаватель.</p> <p>Содержание курсового проекта.</p> <p>Введение. Введение кратко характеризует задачи курсового проекта.</p> <p>Специальная часть. Теоретическая часть раздела предполагает описание процесса или процессов технологии, в том объеме, который необходим для проведения технологических расчетов. План изложения этой части должен быть составлен студентом после проработки соответствующей литературы и согласован с руководителем работы. Практическая часть курсового проекта имеет целью освоение и закрепление у студентов навыков составления и расчета балансов технологических схем по металлу и полных материальных балансов процессов и технологических схем.</p> <p>В качестве материалов, необходимых для выполнения практической части работы могут быть использованы материалы практик, научно-исследовательских работ или фактические данные, опубликованные на сайтах или в периодической печати.</p> <p>Выводы. Приводится краткий перечень достигнутых в работе результатов.</p>
Р2	Практическое занятие 1	ОПК-5-В1;ОПК-4-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-4-В1;ОПК-4-У1;ОПК-5-У1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-4-У1	Расчет рационального состава свинцового сульфидного концентрата. Расчет шихты агломерирующего обжига свинцового концентрата и восстановительной шахтной плавки свинцового агломерата. Расчет процесса плавки свинцового концентрата в двухкамерной печи Ванюкова.
Р3	Практическое занятие 2	ОПК-5-У1;ОПК-4-У1;ОПК-1-У1;ОПК-4-31;ОПК-1-В1;ОПК-4-В1;ОПК-5-В1;ПК-1-У1;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-У1	Расчет процесса выщелачивания цинкового огарка, выхода и состава кеков от выщелачивания. Расчет медно-кадмиевой очистки растворов сульфата цинка. Расчет процесса электролиза сульфатных цинковых растворов.
Р4	Лабораторная работа 3	ОПК-5-В1;ОПК-4-В1;ОПК-2-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-3-У1	Реакционная плавка богатого свинцового концентрата.

P5	Лабораторная работа 4	ОПК-5-В1;ОПК-4-В1;ОПК-2-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-3-У1	Обжиг цинковых концентратов.
P6	Лабораторная работа 5	ОПК-5-В1;ОПК-4-В1;ОПК-2-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-3-У1	Выщелачивание обожженного цинкового концентрата.
P7	Лабораторная работа 2	ОПК-5-В1;ОПК-4-В1;ОПК-2-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-3-У1	Восстановительная плавка обожженных свинцовых концентратов.
P8	Лабораторная работа 1	ОПК-5-В1;ОПК-2-У1;ОПК-1-У1;ОПК-4-31;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-3-У1	Агломерирующий обжиг свинцовых концентратов.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

По дисциплине предусмотрен экзамен. Экзаменационный билет состоит из 3-х теоретических вопросов. Билеты хранятся на кафедре.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно применяет полученные знания при решении поставленных задач.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, решения содержат ошибки, которые он уверенно исправляет после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности поставленных перед ним задач, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

Курсовой проект оценивается отдельно.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Романтеев Юрий Павлович, Федоров Александр Николаевич, Быстров Сергей Валентинович, Комков Алексей Александрович, Быстров Валентин Петрович	Металлургия свинца: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Металлургия', спец. 'Металлургия цв. металлов'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2005
Л1.2	Зайцев В. Я., Маргулис Е. В.	Металлургия свинца и цинка: Учеб. пособие для вузов по спец. 'Металлургия цветных металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1985
Л1.3	Романтеев Ю. П., Быстров В. П.	Металлургия тяжелых цветных металлов. Свинец. Цинк. Кадмий	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.4	Романтеев Юрий Павлович, Федоров Александр Николаевич, Быстров Сергей Валентинович, Быстров Валентин Петрович	Металлургия цинка и кадмия: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Металлургия', спец. 'Металлургия цветных металлов'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Лоскутов Ф. М., Цейдлер А. А.	Расчеты по металлургии тяжелых цветных металлов: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1963
Л2.2	Мечев В. В., Быстров В. П., Тарасов А. В., др.	Автогенные процессы в цветной металлургии	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1991
Л2.3	Лоскутов Ф. М.	Металлургия свинца: Учеб. пособие для металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1965
Л2.4	Романтеев Юрий Павлович, Быстров Сергей Валентинович, Быстров Валентин Петрович	Металлургия свинца и цинка: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов спец. 'Металлургия цв. металлов'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л2.5	Тарасов А. В., Уткин Н. И.	Общая металлургия: Учебник для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1997
Л2.6	Купряков Ю. П.	Производство тяжелых цветных металлов из лома и отходов	Библиотека МИСиС	Харьков: Основа, 1992
Л2.7	Романтеев Юрий Павлович, Комков Алексей Александрович, Федоров Александр Николаевич, др., Быстров Валентин Петрович	Расчеты в металлургии свинца, цинка и кадмия: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Металлургия', спец. 'Металлургия цв. металлов'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л2.8	Гальнбек А. А., Шалыгин Л. М., Шмонин Ю. Б.	Расчеты пирометаллургических процессов и аппаратуры цветной металлургии: Учеб. пособие для вузов по спец. 'Металлургия цв. металлов'	Библиотека МИСиС	Челябинск: Металлургия, 1990
Л2.9	Худяков И. Ф., Дорошкевич А. П., Клайн С. Э., др., Худяков И. Ф.	Технология вторичных цветных металлов: Учебник	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1981
Л2.10	Зайцев Владимир Яковлевич, Колосова Вера Сергеевна, Сыромятникова А. С.	Комплексная переработка свинцового и цинкового сырья: Разд.: Производство свинца: Учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 0402	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1986

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Колосова В. С., Сыромятникова А. С.	Методические указания для курсового проектирования по курсу 'Металлургия цветных металлов': Для студ. спец.1708	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1986

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС	http://elibrary.misis.ru/
Э2	Полнотекстовая Университетская библиотека онлайн	http://biblioclub.ru/
Э3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	https://www.elibrary.ru
Э4	Государственная публичная научно-техническая библиотека России /	http://www.gpntb.ru

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	ESET NOD32 Antivirus
П.3	Microsoft Office
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams
П.6	Python
П.7	Microsoft Excel
П.8	Microsoft PowerPoint

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС http://elibrary.misis.ru/login.php
И.2	Полнотекстовая Университетская библиотека онлайн http://biblioclub.ru/
И.3	Научная электронная библиотека eLIBRARY http://elibrary.ru/
И.4	Реферативная база Scopus https://www.scopus.com/
И.5	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» https://www.fips.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест
Любой корпус Компьютерный класс	Учебная аудитория для проведения практических занятий:	экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office
К-233	Лаборатория	доска маркерная; дистиллятор GFL; печь муфельная - 2 шт.; весы лабораторные - 2 шт.
К-211	Аудитория для самостоятельной работы	14 рабочих мест, персональный ЭВМ, подключенных к корпоративной сети НИТУ «МИСиС», сетевой принтер, столы, стулья

К-234	Лаборатория	4 рабочих места, оборудованных муфельными и шахтными печами, лабораторным оборудованием, столы.
-------	-------------	---

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Лекции и практические занятия проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint и мультимедийных средств.
2. Текущий контроль знаний проводится на основе использование специальных компьютерных программ тестирования знаний навыков и умений студентов.
3. Курсовой проект выполняются с использованием средств MS Office.
4. Для самостоятельной работы и текущего контроля в системе «смешанного обучения» студенты используют специальные базы данных (электронные учебники).
5. Консультации по дисциплине проводятся с использованием e-mail и при личной явке.
6. Текущий контроль проводится в часы практических занятий.