

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.09.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Производство глинозема. Производство глинозема

Закреплена за подразделением

Кафедра цветных металлов и золота

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**8 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

288

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 1

аудиторные занятия

72

курсовой проект 1

самостоятельная работа

180

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
Итого ауд.	72	72	72	72
Контактная работа	72	72	72	72
Сам. работа	180	180	180	180
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	288	288	288	288

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Киров Сергей Сергеевич*

Рабочая программа

**Производство глинозема. Производство глинозема**

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 Metallургия, 22.04.02-ММТ-22-6.plx Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Metallургия, Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра цветных металлов и золота**

Протокол от 22.06.2021 г., №19

Руководитель подразделения Тарасов В.П.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цели освоения дисциплины (модуля) - подготовка специалиста к научно-технической и организационно-методической деятельности, ориентированной на производство глинозема из
1.2	различных видов алюминийсодержащего сырья, а также в области маркетинга

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение	
2.2.2	Моделирование и оптимизация технологических процессов	
2.2.3	Научно-исследовательская практика	
2.2.4	Информационные технологии	
2.2.5	Металлургия благородных металлов. Комплексное использование сырья и отходов благородных металлов	
2.2.6	Научно-исследовательская работа	
2.2.7	Новые металлургические технологии, часть 2	
2.2.8	Потребительские свойства металлургической продукции	
2.2.9	Современные методы и оборудование металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.2.10	Современные проблемы металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.12	Преддипломная практика	
2.2.13	Металлургия вторичных легких металлов. Производство легких сплавов	
2.2.14	Металлургия меди и никеля. Комплексное использование сырья и отходов меди и никеля	
2.2.15	Металлургия рассеянных редких металлов. Комплексное использование сырья и отходов рассеянных редких металлов	
2.2.16	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов. Комплексное использование сырья и отходов редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.2.17	Металлургия свинца и цинка. Комплексное использование сырья и отходов свинца и цинка	
2.2.18	Металлургия тугоплавких редких металлов. Комплексное использование сырья и отходов тугоплавких редких металлов	
2.2.19	Производство глинозема. Комплексное использование сырья и отходов производства глинозема	
2.2.20	Современные экономические проблемы цветной металлургии	
2.2.21	Управление проектами	
2.2.22	Электрометаллургия алюминия и магния. Комплексное использование сырья и отходов алюминия и магния	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-5-32 Основные исследовательские методики и технологические процессы
ОПК-5-31 Фундаментальные проблемы цветной металлургии
<b>ПК-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 Способы расчета эффективности использования материалов (и наноматериалов)
<b>ПК-2: Способен применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологий переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов цветных, редких и благородных металлов</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2-32 Основные требования для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологий переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов цветных, редких и благородных металлов

<b>ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации</b>
<b>Знать:</b>
ПК-1-32 Научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок
ПК-1-31 Методы проведения исследований и разработок
<b>ПК-2: Способен применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологий переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов цветных, редких и благородных металлов</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2-31 Теоретические и технологические основы прогрессивных технологий и новейших способов интенсификации металлургических процессов производства цветных, редких и благородных металлов
<b>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</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-4-32 Основные правила поиска и сбора информации, методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
<b>ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве цветных, редких и благородных металлов</b>
<b>Знать:</b>
ПК-4-31 Теоретические и технологические основы процессов и технологий производства цветных металлов и их соединений
<b>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</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-2-31 Принципы написания научно-технических отчетов, обзоров, публикаций и рецензий
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-1-31 Теоретические и технологические основы типовых процессов и технологий производства цветных металлов и их соединений
<b>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</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-4-31 Базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для решения профессиональных задач
<b>ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У2 Применять методы анализа результатов исследований и разработок
<b>ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве цветных, редких и благородных металлов</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У2 Выбирать оборудование для основных металлургических процессов в области производства цветных металлов и их соединений
ПК-4-У1 Анализ технологических схем получения цветных металлов и их соединений для выбора направления их совершенствования
<b>ПК-2: Способен применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологий переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов цветных, редких и благородных металлов</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У2 Разрабатывать алгоритмы для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологий переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов цветных, редких и благородных металлов
<b>ПК-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов</b>

<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 Проводить расчет эффективности использования материалов (и наноматериалов)
<b>ПК-2: Способен применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологий переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов цветных, редких и благородных металлов</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 Определять цели выполняемой работы и последовательность действий при решении поставленных задач
<b>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-5-У1 Обобщать достижения в отрасли металлургии и смежных областях
ОПК-5-У2 Оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков, обосновывать выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в металлургической и смежных отраслях
<b>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</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-4-У1 Применять базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
<b>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</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-2-У1 Оформлять научно-техническую, проектную и служебную документацию обзоры, публикации, рецензии, в соответствии требованиями нормоконтроля при оформлении научно-технических отчетов
<b>ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (патенты, научно-техническая документация)
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 Решать типовые профессиональные задачи в области металлургии цветных металлов используя фундаментальные знания
<b>ПК-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Анализ эффективности использования материалов
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 Навыками типовых технологических расчетов для решения производственных и/или исследовательских задач в области производства цветных металлов и их соединений
<b>ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве цветных, редких благородных металлов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В1 Навык обоснованного выбора процесса и/или технологической схемы производства цветных металлов и их соединений с учетом экологических требований и экономической целесообразности
ПК-4-В2 Способами поиска и сбора данных об объекте исследования по литературным источникам, классификации характеристик объекта и процесса, систематизации характерных признаков объекта по их отличительным особенностям
<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-2-В1 Приемы и методы приведения в соответствие требованиям и нормам стандартов разработанную документацию,

формированием и оформлением отчетов, с соблюдением требованиям ГОСТ
<b>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-5-В1 Навыками анализа материалов, процессов и технологий для обоснованной оценки результатов научно-технических разработок и исследований
<b>ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В2 Проведение анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследований
ПК-1-В1 Организация сбора и изучения научно-технической документации по теме
<b>ПК-2: Способен применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологий переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов цветных, редких и благородных металлов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В2 Навык разработки алгоритмов для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологий переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов цветных, редких и благородных металлов
ПК-2-В1 Формирование и аргументация собственных суждений и научной позиции в области разработки и исследований процессов производства цветных металлов и их соединений
<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4-В1 Приемы, связанные с анализом, синтезом, структурированием информации для использования в научной и практической деятельности

#### 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
	<b>Раздел 1. Введение</b>							
1.1	Вводное занятие /Лек/	1	1	ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ПК-1-32	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
1.2	Фундаментальные проблемы производства глинозема. Марки глинозема. Анализ фазового состава, физико-механических и химических свойств алюминий содержащего сырья и глинозема различных марок, а также области их применения. Базовые принципы проектирования и разработки продукции и операционных переделов различных технологий /Лек/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-32 ПК-1-32 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.7 Э1 Э4 Э5			

1.3	Курсовой проект. Физико-химические основы и обоснование варианта переработки алюминийсодержащего сырья месторождения ... (Боке, Добеле, Сангареди, Северная Онега, Горячегорское и т.п.) /Ср/	1	100	ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ОПК-4-В1 ОПК-5-В1 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-3-В1 ПК-4-В1 ПК-4-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ4	Р1
	<b>Раздел 2. Современное состояние глиноземного производства и отходов, связанных с ним</b>							
2.1	Современное состояние и пути совершенствования щелочных способов производства глинозема /Лек/	1	4	ОПК-1-31 ОПК-4-32 ОПК-5-31 ОПК-5-32 ПК-1-32 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.7 Э1 Э4 Э5			
2.2	Физико-химические основы щелочных способов производства глинозема /Пр/	1	3	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-У2 ПК-1-В2 ПК-4-У1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			Р2
2.3	Расчет материального баланса на 1 т Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> при производстве глинозема из бокситов по способу Байера /Пр/	1	6	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7			Р3
2.4	Аппаратурно-технологическая схема щелочных способов производства глинозема и пути ее совершенствования /Пр/	1	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ПК-1-У2 ПК-2-У1 ПК-4-У1 ПК-4-У2	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Э2 Э3			Р4
2.5	Математическое моделирование производства глинозема по способу Байера /Лаб/	1	4	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-4-У1 ПК-1-В2 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.5 Л1.6Л2.7			Р12
2.6	Кислотные способы переработки алюминийсодержащего сырья. Отработанные растворы и проблемы их утилизации /Лек/	1	3	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ПК-1-32 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-4-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4			
2.7	Особенности процесса выщелачивания бокситов. Автоклавное выщелачивание и выщелачивание в аппаратах ВТТВ (высокотемпературное трубчатое выщелачивание). /Пр/	1	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-У2 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-У2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7 Э1 Э4 Э5			Р5

2.8	Домашнее задание 1. Расчет автоклавной установки для выщелачивания диаспорицевого боксита /Ср/	1	25	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1 Э2 Э3 Э6				
2.9	Классификация алюминийсодержащего сырья по особенностям вскрытия кислотами и щелочами и энергетическими затратами /Лек/	1	1	ОПК-1-31 ОПК-4-32 ОПК-5-31 ОПК-5-32 ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4				
2.10	Комплексное использование глиноземсодержащего сырья и основные направления его увеличения /Пр/	1	3	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-4-У1 ПК-4-У2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э4 Э5			Р6	
2.11	Особенности процесса выщелачивания гидротермальных бокситов по последовательно комбинированному варианту Байер-гидрохимия /Пр/	1	3	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ПК-1-У2 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-У2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7 Э1 Э4 Э5			Р7	
2.12	Особенности процесса выщелачивания глиноземсодержащих руд и спеков. Контрольная работа №1 /Лаб/	1	4	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-У2 ПК-1-В2 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.5 Л1.6Л2.7		КМ1	Р13	
<b>Раздел 3. Переработка техногенных отходов на глинозем</b>									
3.1	Переработка золошлаков ТЭС и пути ее совершенствования. /Лек/	1	3	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ПК-1-32 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-4-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4				
3.2	Барабанная печь – основной аппарат для спекания глиноземсодержащих шихт /Пр/	1	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-У1 ПК-1-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7 Э2 Э3			Р8	
3.3	Расчет материального баланса на 1 т Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> при производстве глинозема по способу спекания /Пр/	1	6	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7			Р9	



3.4	Пути совершенствования технологии обескремнивания алюминатных растворов и регенерация $Al_2O_3$ из гидрогранатового шлама /Пр/	1	3	ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ПК-1-В2 ПК-4-У1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7 Э1 Э4 Э5			P10
3.5	Определение величины температурной площадки спекообразования глиноземсодержащих шихт /Лаб/	1	4	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-У2 ПК-1-В2 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.5 Л1.6Л2.7			P14
3.6	Особенности кристаллической структуры спеков содержащих $Al_2O_3$ , полученных при различных составах и температурах /Лаб/	1	2	ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.5 Л1.6Л2.7			P15
3.7	Домашнее задание 2. Расчет барабанной печи спекания глиноземных шихт /Ср/	1	30	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л3.1			
3.8	Красные шламы. Химический и фазовый состав и классификация шламов. Способы их утилизации /Лек/	1	3	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-4-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4			
3.9	Исследование процесса отстаивания и промывки красного шлама Байеровской технологии производства глинозема. Защита курсового проекта /Лаб/	1	4	ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В2 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.5 Л1.6Л2.7		КМ4	P1,P16
3.10	Расчет материального баланса на 1 т $Al_2O_3$ при производстве глинозема из бокситов по последовательному варианту Байер-спекание. Контрольная работа №2 /Пр/	1	6	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7		КМ2	P11
3.11	Домашнее задание 3. Расчет числа сгустителей и промывателей красного шлама /Ср/	1	25	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1			
3.12	Технико-экономическая оценка различных способов переработки техногенных отходов на глинозем /Лек/	1	1	ОПК-2-31 ОПК-5-32 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-3-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.7 Э2			

### 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	Контрольная работа №1	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-4-В2	<p>1. Примерные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Охарактеризуйте основные типы бокситов.</li> <li>2) Приведите основные принципы построения технологии Байера.</li> <li>3) Каковы особенности процесса карбонизации алюминатных растворов?</li> <li>4) Основные принципы и стадийность кислотной технологии переработки алюминийсодержащего сырья.</li> <li>5) Чем определяется эффективность процесса карбонизации?</li> </ol> <p>2. Примерные задания:</p> <p>Дан химический состав боксита, % по массе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- образец 1: <math>Al_2O_3</math> - 44, <math>Fe_2O_3</math> - 25, <math>SiO_2</math> - 4, <math>TiO_2</math> - 2, <math>CaO</math> - 1, остальное - прочие;</li> <li>- образец 2: <math>Al_2O_3</math> - 42, <math>Fe_2O_3</math> - 28, <math>SiO_2</math> - 3, <math>TiO_2</math> - 2, <math>CaO</math> - 1, остальное - прочие;</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Сравните потери <math>Na_2O</math> при переработке данных бокситов по технологии Байера.</li> <li>2) Сравните потери <math>Al_2O_3</math> при переработке боксита образца 1 (образца 2) по технологии Байера при добавлении на переделе выщелачивания 5 % <math>CaO</math> и без добавки <math>CaO</math>.</li> <li>3) Предложите технологические решения по переработке бокситов представленных проб.</li> <li>4) Оцените эффективность переработки этих бокситов по технологии Байера.</li> </ol> <p>3. Примерные задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Рассчитать материальный баланс производства глинозема по способу Байера на 1 т сухого боксита, если: <ul style="list-style-type: none"> <li>- состав бемито-диаспорового боксита, % по массе: <math>Al_2O_3</math> – 53,6, <math>SiO_2</math> - 5,7, <math>Fe_2O_3</math> - 19,0, <math>TiO_2</math> – 2,7, <math>CaO</math> – 1,1, ППП – 17,1, остальное – прочие;</li> <li>- состав оборотного раствора, г/л: <math>Al_2O_3</math> – 135,5, <math>Na_2O_{Общ}</math> – 295,0, <math>Na_2OK</math> – 280,0;</li> <li>- состав алюминатного раствора, г/л: <math>Al_2O_3</math> – 140,0, <math>Na_2O_{Общ}</math> – 153,2, <math>Na_2OK</math> – 140,0;</li> <li>- декомпозиция производится при затравочном отношении 2;</li> <li>- влажность боксита – 9 %;</li> <li>- дозировка <math>CaO</math> – 3 % от массы боксита.</li> </ul> </li> <li>2) Рассчитать автоклавную установку для выщелачивания диаспор-бемитового боксита, если: <ul style="list-style-type: none"> <li>- годовая производительность установки 80 тыс. т глинозема;</li> <li>- температура выщелачивания 232 °С;</li> <li>- продолжительность выщелачивания 2 ч.;</li> <li>- оборотный раствор содержит 300 г/л <math>Na_2OK</math>, <math>\alpha_K = 3,7</math>, концентрация <math>Na_2OU_{гл}</math> 8 % от <math>Na_2O_{Общ}</math>, плотность раствора – 1423 кг/м<sup>3</sup>;</li> <li>- товарный выход <math>Al_2O_3</math> – 86 %;</li> <li>- извлечение по отвальному шламу – 93 %;</li> <li>- потери <math>Na_2O_{Общ}</math> на 1 т глинозема – 58,5 кг;</li> <li>- дозировка извести – 3 % от массы боксита;</li> <li>- состав боксита, % по массе: <math>Al_2O_3</math> – 55,2, <math>SiO_2</math> - 4,3, <math>Fe_2O_3</math> - 19,4, <math>TiO_2</math> – 2,6, <math>CaO</math> – 0,5, ППП – 11,1, <math>H_2O</math> – 5,5, остальное – прочие.</li> </ul> </li> </ol>

КМ2	Контрольная работа №2	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-4-В2	<p>1. Примерные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Охарактеризуйте основные марки глинозема.</li> <li>2) Дайте сравнительную оценку качества выпускаемого глинозема (согласно марок ГОСТ 30558-98).</li> <li>3) Когда применяется содово-известковое выщелачивание бокситов?</li> <li>4) Почему в схемах с использованием автоклавов с глухим нагревом удельный расход тепла на 1 т <math>Al_2O_3</math> в 2 раза ниже, чем в схемах с автоклавами с нагревом острым паром?</li> <li>5) Каким требованиям должна удовлетворять "паспортная шихта"?</li> </ol> <p>2. Примерные задания:</p> <p>Дан минералогический состав образца, % по массе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- образец 1: гиббсит - 60, бемит - 1, алюмогетит - 14, гематит - 14, каолинит - 7, кварц - 1, рутил (анатаз) - 2, остальное прочие;</li> <li>- образец 2: гиббсит - 56, бемит - 3, алюмогетит - 18, гематит - 14, каолинит - 5, кварц - 1, рутил (анатаз) - 2, остальное прочие.</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Оцените эффективность переработки этих бокситов по технологии спекания.</li> <li>2) Сравните потери <math>Al_2O_3</math> при переработке данных бокситов по технологии Байера.</li> <li>3) Сравните потери <math>Na_2O</math> при переработке боксита образца 1 (образца 2) по технологии Байера при добавлении на переделе выщелачивания 5 % <math>CaO</math> и без добавки <math>CaO</math>.</li> <li>4) Предложите аппаратное оформление передела выщелачивания бокситов представленных проб.</li> </ol> <p>3. Примерные задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Рассчитать материальный баланс производства глинозема по способу спекания на 1 т сухого концентрата, если:       <ul style="list-style-type: none"> <li>- состав концентрата, % по массе: <math>Al_2O_3</math> – 28,5, <math>SiO_2</math> – 44,3, <math>(Na,K)2O</math> – 18,9, <math>Fe_2O_3</math> – 3,4, <math>CaO</math> – 1,2, ППП – 1,5, <math>H_2O</math> – 2,5, остальное – прочие;</li> <li>- состав известняка, % по массе: <math>Al_2O_3</math> – 0,3, <math>SiO_2</math> – 1,7, <math>Fe_2O_3</math> – 0,5, <math>CaO</math> – 53,5, ППП – 44,3, <math>H_2O</math> – 7,5, остальное – прочие;</li> <li>- состав оборотного раствора, г/л: <math>Al_2O_3</math> – 37,5, <math>(Na,K)2O_{Ugl}</math> – 19,0, <math>(Na,K)2OK</math> – 45,0, плотность раствора – 1102 кг/м<sup>3</sup>;</li> <li>- состав содощелочного раствора, г/л: <math>Al_2O_3</math> – 26,7, <math>(Na,K)2O_{Ugl}</math> – 45,5, <math>(Na,K)2OK</math> – 50,4, плотность раствора – 1122 кг/м<sup>3</sup>;</li> <li>- состав промывной воды, г/л: <math>Al_2O_3</math> – 43,0, <math>(Na,K)2O_{Ugl}</math> – 5,5, <math>(Na,K)2OK</math> – 42,6, плотность раствора – 1091 кг/м<sup>3</sup>;</li> <li>- товарный выход оксида алюминия – 83,5 %, щелочи – 82,7 %;</li> <li>- содержание <math>Al_2O_3</math> в товарном глиноземе – 99,4 %;</li> <li>- значение кремневых модулей на переделе обескремнивания:           <ol style="list-style-type: none"> <li>а) до обескремнивания – 35 (концентрация <math>Al_2O_3</math> в исходном растворе 85 г/л);</li> <li>б) после I стадии обескремнивания – 300;</li> <li>в) после II стадии обескремнивания – 1200.</li> </ol> </li> </ul> </li> <li>2) Рассчитать число сгустителей и промывателей красного шлама, если:       <ul style="list-style-type: none"> <li>- производительность цеха 500 тыс. т. глинозема в год;</li> <li>- промывка противоточная и на сгущение подается 18950 кг разбавленной пульпы (в расчете на 1 т <math>Al_2O_3</math>), в том числе 18000 кг алюминатного раствора и 950 кг красного шлама. Температура сгущения 95 °С;</li> <li>- состав алюминатного раствора, кг: <math>Al_2O_3</math> – 2130, <math>Na_2OK</math> – 2200, <math>Na_2O_{Ugl}</math> – 200, <math>CO_2</math> – 142, <math>H_2O</math> – 13328;</li> <li>- скорость слива и Ж:Т со сгустителя:</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) основной сгуститель: Ж:Т=3,0, Скорость слива 0,15 м/ч;</li> <li>б) промыватель 1: Ж:Т=2,9, Скорость слива 0,20 м/ч;</li> <li>в) промыватель 2: Ж:Т=2,8, Скорость слива 0,21 м/ч;</li> <li>г) промыватель 3: Ж:Т=2,7, Скорость слива 0,22 м/ч;</li> <li>д) промыватель 1: Ж:Т=2,6, Скорость слива 0,23 м/ч;</li> <li>е) промыватель 1: Ж:Т=2,5, Скорость слива 0,24 м/ч;</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>- с 1-ой промывкой на разбавление поступает 9500 кг воды;</li> <li>- потери за счет недоотмывки красного шлама не должны превышать 4,5 кг <math>Na_2O</math> и 4,5 кг <math>Al_2O_3</math> на 1 т глинозема.</li> </ul> </li> </ol>
-----	-----------------------	--	---

КМЗ	Экзамен	<p>ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-У2;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-4-В2</p>	<p>1. Примерные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Приведите основные принципы построения технологии Байера.</li> <li>2) Каким требованиям должна удовлетворять "паспортная шихта"?</li> <li>3) Каковы особенности процесса карбонизации алюминатных растворов?</li> <li>4) Дайте сравнительную оценку качества выпускаемого глинозема (согласно марок ГОСТ 30558-98).</li> <li>5) Чем определяется эффективность процесса карбонизации?</li> </ol> <p>2. Примерные задания:</p> <p>Даны два образца боксита:</p> <p>- образец 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) химический состав образца, % по массе: <math>Al_2O_3</math> - 39, <math>Fe_2O_3</math> - 28, <math>SiO_2</math> - 5, <math>TiO_2</math> - 1, <math>CaO</math> - 1, остальное - прочие;</li> <li>б) минералогический состав образца, % по массе: гиббсит - 56, бемит - 1, алюмогетит - 13, гематит - 12, каолинит - 8, кварц - 1, рутил (анатаз) - 2, остальное прочие;</li> </ol> <p>- образец 2:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) химический состав образца, % по массе: <math>Al_2O_3</math> - 44, <math>Fe_2O_3</math> - 26, <math>SiO_2</math> - 4, <math>TiO_2</math> - 1, <math>CaO</math> - 2, остальное - прочие;</li> <li>б) минералогический состав образца, % по массе: гиббсит - 55, бемит - 5, алюмогетит - 17, гематит - 17, каолинит - 5, кварц - 2, рутил (анатаз) - 1, остальное прочие.</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Рассчитайте кремневый модуль боксита и теоретический выход глинозема данных образцов по технологии Байера.</li> <li>2) Предложите технологические решения по переработке бокситов представленных проб.</li> <li>3) Предложите аппаратное оформление передела выщелачивания бокситов представленных проб.</li> <li>4) Дайте сравнительную характеристику переделов декомпозиции и карбонизации.</li> </ol> <p>3. Примерные задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Рассчитать материальный баланс производства глинозема по способу спекания на 1 т сухого концентрата, если:       <ul style="list-style-type: none"> <li>- состав концентрата, % по массе: <math>Al_2O_3</math> – 26,5, <math>SiO_2</math> - 42,1, (Na,K)2O – 19,0, <math>Fe_2O_3</math> - 3,4, <math>CaO</math> – 1,2, ППП – 1,5, <math>H_2O</math> – 2,5, остальное – прочие;</li> <li>- состав известняка, % по массе: <math>Al_2O_3</math> – 0,3, <math>SiO_2</math> - 1,7, <math>Fe_2O_3</math> - 0,5, <math>CaO</math> – 53,5, ППП – 44,3, <math>H_2O</math> – 7,5, остальное – прочие;</li> <li>- состав оборотного раствора, г/л: <math>Al_2O_3</math> – 37,5, (Na,K)2OУгл – 19,0, (Na,K)2OK – 45,0, плотность раствора – 1102 кг/м<sup>3</sup>;</li> <li>- состав содощелочного раствора, г/л: <math>Al_2O_3</math> – 26,7, (Na,K)2OУгл – 45,5, (Na,K)2OK – 50,4, плотность раствора – 1122 кг/м<sup>3</sup>;</li> <li>- состав промывной воды, г/л: <math>Al_2O_3</math> – 43,0, (Na,K)2OУгл – 5,5, (Na,K)2OK – 42,6, плотность раствора – 1091 кг/м<sup>3</sup>;</li> <li>- товарный выход оксида алюминия – 85 %, щелочи – 83 %;</li> <li>- содержание <math>Al_2O_3</math> в товарном глиноземе – 99,5 %;</li> <li>- значение кремневых модулей на переделе обескремивания:           <ol style="list-style-type: none"> <li>а) до обескремивания – 33 (концентрация <math>Al_2O_3</math> в исходном растворе 90 г/л);</li> <li>б) после I стадии обескремивания – 300;</li> <li>в) после II стадии обескремивания – 1200.</li> </ol> </li> </ul> </li> <li>2) Рассчитать автоклавную установку для выщелачивания диаспор-бемитового боксита, если:       <ul style="list-style-type: none"> <li>- годовая производительность установки 80 тыс. т глинозема;</li> <li>- температура выщелачивания 232 °С;</li> <li>- продолжительность выщелачивания 2 ч.;</li> <li>- оборотный раствор содержит 300 г/л <math>Na_2OK</math>, <math>\alpha K = 3,7</math>, концентрация <math>Na_2OУгл</math> 8 % от <math>Na_2OОбщ</math>, плотность раствора – 1423 кг/м<sup>3</sup>;</li> <li>- товарный выход <math>Al_2O_3</math> – 86 %;</li> <li>- извлечение по отвальному шламу – 93 %;</li> <li>- потери <math>Na_2OОбщ</math> на 1 т глинозема – 58,5 кг;</li> <li>- дозировка извести – 3 % от массы боксита;</li> <li>- состав боксита, % по массе: <math>Al_2O_3</math> – 55,2, <math>SiO_2</math> - 4,3, <math>Fe_2O_3</math> - 19,4, <math>TiO_2</math> – 2,6, <math>CaO</math> – 0,5, ППП – 11,1, <math>H_2O</math> – 5,5, остальное – прочие.</li> </ul> </li> </ol>
-----	---------	---	--

КМ4	Защита курсового проекта: "Физико-химические основы и обоснование варианта переработки алюминийсодержащего сырья месторождения ... (Боке, Добеле, Сангареди, Северная Онега, Горячегорское и т.п.)"	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ОПК-4-32;ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-У2;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-4-В2	<p>Примерные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приведите уравнения реакции взаимодействия основных компонентов руды с извлекающим реагентом.</li> <li>2. Перечислите факторы влияющие на эффективность процесса переработки руды.</li> <li>3. Что лежит в основе выбора аппаратурного оформления предлагаемого способа переработки?</li> <li>4. Приведите предлагаемую технологическую схему переработки исходной руды.</li> <li>5. Какие технологические факторы оказывают основное воздействие на эффективность процесса?</li> <li>6. Чем объясняется выбор основного (вспомогательного) оборудования для предлагаемого способа?</li> <li>7. Дайте оценку качественного состава получаемых промпродуктов передела (выпускаемого глинозема).</li> <li>8. Каковы особенности предлагаемого способа переработки?</li> <li>9. В чем особенность исходного сырья, предлагаемого для переработки?</li> <li>10. Приведите основные технологические показатели, определяющие эффективность процесса переработки.</li> </ol>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Курсовой проект: "Физико-химические основы и обоснование варианта переработки алюминийсодержащего сырья месторождения ... (Боке, Добеле, Сангареди, Северная Онега, Горячегорское и т.п.)"	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-4-В2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цели и задачи проектирования</li> <li>2. Характеристика месторождения.</li> <li>3. Способы переработки алюмосодержащего сырья заданного типа (кратко).</li> <li>4. Выбор основных критерии оценки эффективности переработки предлагаемого сырья, а также факторов (температура, концентрация и т.д.) и показателей эффективности процесса.</li> <li>5. Технологические расчеты (материальный, тепловой баланс, показатели процесса, расходные коэффициенты по технологии, аппаратурное оформление способа переработки - по выбору).</li> <li>6. Обоснование целесообразности выбранного варианта.</li> </ol>
P2	П.Р. 1 - Физико-химические основы щелочных способов производства глинозема	ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ПК-1-У2;ПК-1-В2;ПК-4-У1	Анализ поведения кремнийсодержащих соединений при выщелачивании. Поведение карбонатов и серы в процессе переработки алюминий содержащего сырья. Основные диаграммы состояния в процессе производства глинозема.
P3	П.Р. 2 - Расчет материального баланса на 1 т Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> при производстве глинозема из бокситов по способу Байера	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-2-У1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Расчет материальных потоков основных технологических переделов переработки алюминий содержащего сырья по технологии Байера. Определение "узкого" места технологии. Расчет расходных коэффициентов для выбранного типа сырья. Оценка целесообразности (эффективности) его переработки по данной технологии.
P4	П.Р. 3 - Аппаратурно-технологическая схема щелочных способов производства глинозема и пути ее совершенствования	ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ПК-1-У2;ПК-2-У1;ПК-4-У1;ПК-4-У2	Расчет и выбор основного (вспомогательного) оборудования. Составление аппаратурно-технологических схем процесса переработки алюминий содержащего сырья щелочными способами. Расчет необходимого количества выбранного оборудования для заданной производительности участка (технологии). Оценка эффективности работы выбранного оборудования.

P5	П.Р. 4 - Особенности процесса выщелачивания бокситов. Автоклавное выщелачивание и выщелачивание в аппаратах ВТТВ (высокотемпературное трубчатое выщелачивание)	ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ПК-1-У2;ПК-2-У1;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-У1;ПК-4-У2	Высокотемпературная (автоклавная, ВТТВ) переработка бокситового сырья. Физико-химические основы процесса. Основные диаграммы состояния. Аппаратурное оформление операции (передела). Влияние качественного и количественного состава исходного сырья на эффективность процесса выщелачивания. Параметры и показатели процесса.
P6	П.Р. 5 - Комплексное использование глиноземсодержащего сырья и основные направления его увеличения	ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ПК-1-У2;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-4-У1;ПК-4-У2	Поведение сопутствующих примесей в технологиях переработки алюминий содержащего сырья. Их влияние на основную технологию, способы вывода из оборота, товарные продукты. Этапы вывода примесей из технологии и аппаратурно-технологическое оснащение операции (передела) извлечения сопутствующих примесей.
P7	П.Р. 6 - Особенности процесса выщелачивания гиббсито-бемитовых бокситов по последовательно комбинированному варианту Байер-гидрохимия	ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ПК-1-У2;ПК-1-В2;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Переработка бокситового сырья по последовательно комбинированному способу Байер-гидрохимия. Физико-химические основы процесса. Основные диаграммы состояния. Аппаратурное оформление операции (передела). Влияние качественного и количественного состава исходного сырья на эффективность процесса выщелачивания. Параметры и показатели процесса.
P8	П.Р. 7 - Барабанная печь – основной аппарат для спекания глинозем содержащих шихт	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-5-У1;ПК-1-У1;ПК-4-В1;ПК-4-У2	Конструкция и принцип работы аппарата. Расчет (выбор) основных характеристик печи. Расчет производительности печи и необходимого количества аппаратов для обеспечения заданной производительности участка (передела). Оценка эффективности (показателей) работы барабанной печи при спекания глинозем содержащих шихт.
P9	П.Р. 8 - Расчет материального баланса на 1 т $Al_2O_3$ при производстве глинозема по способу спекания	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-2-У1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Расчет материальных потоков основных технологических переделов переработки алюминий содержащего сырья по технологии спекания. Определение "узкого" места технологии. Расчет расходных коэффициентов для выбранного типа сырья. Оценка целесообразности (эффективности) его переработки по данной технологии.
P10	П.Р. 9 - Пути совершенствования технологии обескремнивания алюминатных растворов и регенерация $Al_2O_3$ из гидрогранатового шлама	ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-4-В1;ПК-1-У2;ПК-1-В2;ПК-4-У1	Расчет технологической схемы обескремнивания алюминатного раствора. Расчет участка регенерации оксида алюминия из гидрогранатового шлама. Расчет состава получаемых растворов и твердых продуктов обескремнивания (регенерации). Подбор аппаратурного оформления переделов обескремнивания и регенерации.
P11	П.Р. 10 - Расчет материального баланса на 1 т $Al_2O_3$ при производстве глинозема из бокситов по последовательному варианту Байер-спекание	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-2-У1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Расчет материальных потоков основных технологических переделов переработки алюминий содержащего сырья по комбинированной технологии Байер-спекание. Определение "узкого" места технологии. Расчет расходных коэффициентов для выбранного типа сырья. Оценка целесообразности (эффективности) его переработки по данной технологии.

P12	Л.Р. 1 - Математическое моделирование производства глинозема по способу Байера	ОПК-4-У1;ОПК-2-У1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-В1	Освоение метода автоматического расчета материальных потоков при переработке алюминийсодержащего сырья способом Байера. Оценка перераспределения компонентов сырья по основным переделам технологии. Определение технологических характеристик боксита (расходных коэффициентов сырья и вспомогательных материалов).
P13	Л.Р. 2 - Особенности процесса выщелачивания глиноземсодержащих руд и спеков	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-У2;ПК-1-В2;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Получение навыков проведения кинетических исследований процесса выщелачивания глинозем содержащих руд и спеков. Обработка полученных результатов. Оценка значений энергии активации и порядка по реагенту. Выявление лимитирующей стадии процесса и путей его интенсификации. Оценка эффективности процесса и определения оптимального технологического режима.
P14	Л.Р. 3 - Определение величины температурной площадки спекообразования глиноземсодержащих шихт	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-У2;ПК-1-В2;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Освоение методики расчета состава насыщенной шихты. Изучение химизма процесса спекания глинозем содержащих шихт и влияния основных технологических параметров на качество получаемого спека. Определение температуры плавления материала (шихты) в зависимости от состава исходного материала (шихты) и величины температурной площадки спекообразования.
P15	Л.Р. 4 - Особенности кристаллической структуры спеков содержащих $Al_2O_3$ , полученных при различных составах и температурах	ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-В1	Освоение методики и анализа структуры получаемых спеков при спекании глиноземных шихт на основе бокситовой (нефелиновой или др.) руды при различных температурах спекания и составах шихт (насыщенная или ненасыщенная шихта). Микроскопическое исследование структуры шлифов спеков, полученных при различных условиях.
P16	Л.Р. 5 - Исследование процесса отстаивания и промывки красного шлама Байеровской технологии производства глинозема	ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ОПК-4-В1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-В1	Оценка эффективности применения различных флокулянтов (коагулянтов) на процесс отстаивания красного шлама. Определение основных показателей и технологических параметров процесса сгущения на скорость осаждения красного шлама и осветление алюминатного раствора. Оценка остаточного содержания свободной щелочи в промытом красном шламе Байеровской технологии производства глинозема.

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

По курсу предусмотрен экзамен.

Экзаменационный билет состоит из 3-х вопросов. Примерные вопросы приведены в разделе "Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену, а также устным и письменным опросам обучающихся".

Формируется из принципа проверки знаний по уровню Знать, Уметь, Владеть. Один вопрос на каждый уровень.

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

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, 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 от общей дисциплины.

По результатам защиты курсового проекта выставляется оценка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» или «не явка».

Оценка «отлично» выставляется при условии, что:

- проект выполнен самостоятельно, носит творческий характер, возможно содержание элементов научной новизны;
- собран, обобщен и проанализирован достаточный объем литературных источников;
- при написании и защите проекта обучающимся продемонстрирован высокий уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций, теоретические знания и наличие практических навыков;
- работа хорошо оформлена и своевременно представлена на кафедру, полностью соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению курсовых проектов;
- на защите освещены все вопросы исследования, ответы обучающихся на вопросы профессионально грамотны, исчерпывающие, результаты исследования подкреплены статистическими критериями;

Оценка «хорошо» ставится, если:

- тема проекта раскрыта, однако выводы и рекомендации не всегда оригинальны и / или не имеют практической значимости, есть неточности при освещении отдельных вопросов темы;
- собран, обобщен и проанализирован необходимый объем литературы, но не по всем аспектам исследуемой темы сделаны выводы и обоснованы практические рекомендации;
- при написании и защите проекта обучающимся продемонстрирован средний уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков;
- проект своевременно представлен на кафедру, есть отдельные недостатки в его оформлении;
- в процессе защиты проекта были неполные ответы на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» ставится, когда:

- тема проекта раскрыта частично, но в основном правильно, допущено поверхностное изложение отдельных вопросов темы;
- в проекте недостаточно полно была использована литература, выводы и практические рекомендации не отражали в достаточной степени содержание работы;
- при написании и защите проекта обучающиеся продемонстрированы удовлетворительный уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций, поверхностный уровень теоретических знаний и практических навыков;
- проект своевременно представлен на кафедру, однако не в полном объеме по содержанию и / или оформлению соответствует предъявляемым требованиям;
- в процессе защиты выпускник недостаточно полно изложил основные положения проекта, испытывал затруднения при ответах на вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если:

- содержание проекта не раскрывает тему, вопросы изложены бессистемно и поверхностно, нет анализа практического материала, основные положения и рекомендации не имеют обоснования;
- проект не оригинален,
- при написании и защите проекта обучающимся продемонстрирован неудовлетворительный уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций;
- проект несвоевременно представлена на кафедру, не в полном объеме по содержанию и оформлению соответствует предъявляемым требованиям;
- на защите обучающийся показал поверхностные знания по исследуемой теме, отсутствие представлений об актуальных проблемах по теме работы, плохо отвечал на вопросы.

Оценка «не явка» – проект не сдал и на его защиту не явился.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **6.1. Рекомендуемая литература**

#### **6.1.1. Основная литература**

Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
---------------------	----------	------------	-------------------



	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Воробьев И. Б., Хайруллина Р. Т., Николаев И. В.	Металлургия глинозема: учеб. пособие для студ. вузов спец. 110200-Металлургия цветных металлов	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2004
Л1.2	Москвитин В. И., Николаев И. В., Фомин Б. А.	Металлургия легких металлов: учебник для студ. вузов спец. 'Металлургия цв. металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Интернет инжиниринг, 2005
Л1.3	Николаев И. В., Москвитин В. И., Фомин Б. А.	Металлургия легких металлов: Учебник для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия', спец. 'Металлургия цвет. металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1997
Л1.4	Фомин Б. А., Москвитин В. И., Николаев И. В., Овчинников В. А., Гульдин И. Т.	Металлургия легких металлов: лаб. практикум для студ. спец.0402	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1987
Л1.5	Киров С. С., Хайруллина Р. Т.	Металлургия глинозема: сб. тестов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л1.6	Киров С. С., Хайруллина Р. Т.	Металлургия глинозема: сб. задач: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л1.7	Хайруллина Р. Т., Киров С. С.	Переработка алюминийсодержащих руд (N 2963): практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Абрамов Н. Н., Белов В. А., Гершман Е. И., др., Калошкин С. Д.	Современные методы исследований функциональных материалов: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л2.2	Абрамов Ю. А., Андреев В. Н., Горбунов Б. И., др., Косилова А. Г., Мещеряков Р. К.	Справочник технолога- машиностроителя. В 2-х т. Т. 2.	Библиотека МИСиС	М.: Машиностроение, 1985
Л2.3	Абрамов А. А.	Обогатительные процессы и аппараты	Библиотека МИСиС	, 2001
Л2.4	Абрамов А. А.	Обогатительные процессы и аппараты	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2010
Л2.5	Абрамовская Л. А., Адамский П. С., Азаматов Ф. Л., др., Остапенко П. Е.	Технологическая оценка минерального сырья. Опытные установки: справочник	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1991
Л2.6	Абрамов А. А.	Технология обогащения руд цветных металлов	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1983
Л2.7	Лысенко А. П., Хайруллина Р. Т.	Металлургия алюминия: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150400 - Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Логинова Н. П., Климова М. В.	Курсовые и дипломные работы: структура, оформление, порядок защиты: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Елец: Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2010

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Э2	Федеральный институт промышленной собственности	<a href="https://www.fips.ru/">https://www.fips.ru/</a>
Э3	Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору	<a href="http://www.gosnadzor.ru/">http://www.gosnadzor.ru/</a>
Э4	Российская государственная библиотека им. В.И. Ленина	<a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>
Э5	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	<a href="http://www.gpntb.ru/">http://www.gpntb.ru/</a>
Э6	Учебно-методическая литература для студентов	<a href="https://www.studmed.ru/">https://www.studmed.ru/</a>

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Microsoft Office
П.3	Консультант Плюс

#### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА - eLIBRARY.RU - <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
И.2	Российская государственная библиотека им. В.И. Ленина - <a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>
И.3	Государственная публичная научно-техническая библиотека России - <a href="http://www.gpntb.ru/">http://www.gpntb.ru/</a>
И.4	Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору - <a href="http://www.gosnadzor.ru/">http://www.gosnadzor.ru/</a>
И.5	Справочно-правовая система (СПС) «Консультант Плюс» - <a href="https://cons-plus.ru/">https://cons-plus.ru/</a>

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
К-541	Учебная аудитория/Лабораторная:	проектор с экраном, доска маркерная, монитор, системный блок; реактор высокого давления Pollux; печь муфельная ТЕРМИКС; мешалка лабораторная ИКА, комплект учебной мебели
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 №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
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 Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, 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 Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
--------------------------------	--	---

### **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

1. Лекции проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint.
2. Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail, средств LMS CANVAS И и при личной явке.