

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 15.11.2023 15:13:16

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)

Комплексное использование сырья и отходов глиноземной промышленности

Закреплена за подразделением

Кафедра цветных металлов и золота

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

5 ЗЕТ

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 10

аудиторные занятия

136

самостоятельная работа

17

часов на контроль

27

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	68	68	68	68
Лабораторные	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	136	136	136	136
Контактная работа	136	136	136	136
Сам. работа	17	17	17	17
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

ктн, доцент, Киров Сергей Сергеевич

Рабочая программа

Комплексное использование сырья и отходов глиноземной промышленности

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.03.02-БМТ-23_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра цветных металлов и золота

Протокол от 16.05.2023 г., №14

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 и сопутствующих продуктов производства из различных видов природного и техногенного сырья, а также в области маркетинга
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

	Блок ОП:	Б1.В.ДВ.18
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Информационные технологии в деформационной обработке металлов	
2.1.2	Комплексное использование сырья и техногенных материалов	
2.1.3	Конструкционные порошковые материалы общемашиностроительного и специального назначения	
2.1.4	Материаловедение и термообработка металлов и сплавов	
2.1.5	Материаловедение неметаллических материалов	
2.1.6	Методы исследования технологических процессов и оборудования	
2.1.7	Моделирование процессов и объектов в металлургии	
2.1.8	Наилучшие доступные технологии в металлургии	
2.1.9	Оборудование литейных цехов	
2.1.10	Основы аддитивных технологий	
2.1.11	Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов	
2.1.12	Производство легких металлов	
2.1.13	Производство отливок из сплавов цветных металлов	
2.1.14	Производство редких металлов	
2.1.15	Современные методы исследования металлических материалов	
2.1.16	Современные процессы в металлургии и материаловедении и методы их исследования	
2.1.17	Специальные способы литья	
2.1.18	Теория металлургических процессов	
2.1.19	Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем	
2.1.20	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов	
2.1.21	Экология металлургического производства	
2.1.22	Закономерности и механизмы формирования материалов в аддитивных технологиях	
2.1.23	Закономерности, механизмы и диагностика процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза	
2.1.24	Логистика вторичных ресурсов	
2.1.25	Металловедение, часть 2	
2.1.26	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.1.27	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ	
2.1.28	Модельное производство	
2.1.29	Огнеупоры металлургического производства	
2.1.30	Производство отливок из стали и чугуна	
2.1.31	Производство тяжелых цветных металлов	
2.1.32	Разливка стали и спецэлектрометаллургия	
2.1.33	Технологические линии и комплексы ОМД	
2.1.34	Физико-механические свойства металлов	
2.1.35	Химия окружающей среды	
2.1.36	Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов	
2.1.37	Компьютерное проектирование процессов и технологий ОМД	
2.1.38	Конструирование литейной оснастки, раздел 1	
2.1.39	Металловедение, часть 1	
2.1.40	Металлургия тугоплавких и рассеянных редких металлов	
2.1.41	Металлургия тяжелых цветных металлов	
2.1.42	Методы анализа структуры металлов и сплавов	
2.1.43	Метрология и измерительная техника	
2.1.44	Производство отливок из сплавов цветных металлов	
2.1.45	Современные методы производства сплошных и полых изделий	

2.1.46	Теория и технология производства стали в электропечах
2.1.47	Теплотехника и экодизайн металлургических печей
2.1.48	Технологии и оборудование для модификации поверхности
2.1.49	Технология композиционных материалов
2.1.50	Металлургия алюминия и магния
2.1.51	Обогащение руд
2.1.52	Оборудование для процессов порошковой металлургии
2.1.53	Оборудование и технологии сталеплавильных цехов
2.1.54	Основы минералогии и петрографии
2.1.55	Прикладная кристаллография
2.1.56	Проектирование технологии изготовления отливок
2.1.57	Производство стали в конвертерах
2.1.58	Процессы формования и спекания металлических порошков
2.1.59	Ресурсосбережение и экология современных процессов обработки металлов давлением
2.1.60	Рециклинг металлов
2.1.61	Теория промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.1.62	Теория термической обработки металлов и основы эксперимента
2.1.63	Технология литейного производства
2.1.64	Дефекты кристаллической решетки и механические свойства сплавов
2.1.65	Инженерные расчеты в металлургии
2.1.66	Методы исследования свойств металлов и сплавов
2.1.67	Организация и математическое планирование эксперимента
2.1.68	Органическая химия в металлургии
2.1.69	Основы пиро- и гидрометаллургического производства
2.1.70	Основы теории литейных процессов
2.1.71	Потребительские свойства металлургической продукции
2.1.72	Процессы получения металлических порошков
2.1.73	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий
2.1.74	Теория обработки металлов давлением и физические основы пластической деформации
2.1.75	Термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.1.76	Технологические измерения и приборы
2.1.77	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.1.78	ARTCAD
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Автоматизация процессов экстракции
2.2.2	Аддитивные технологии в литейном производстве
2.2.3	Аффинаж благородных металлов
2.2.4	Дефекты в отливках, способы выявления и устранения
2.2.5	Материалы на основе углерода
2.2.6	Металловедение, часть 3
2.2.7	Моделирование литейных процессов
2.2.8	Обеспечение единства измерений трибологических и механических свойств
2.2.9	Оборудование и технологии специальной электрометаллургии
2.2.10	Обращение со шлаками и шламами
2.2.11	Разработка и реализация предпринимательских проектов
2.2.12	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства редкоземельных и радиоактивных металлов
2.2.13	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства свинца, цинка и сопутствующих элементов
2.2.14	Совмещенные процессы деформационно-термической обработки
2.2.15	Современные методы металлургии и машиностроения
2.2.16	Современные технологические решения в деформационной обработке металлов и сплавов
2.2.17	Термодинамические расчеты многокомпонентных диаграмм состояния
2.2.18	Техногенное сырье и вторичные ресурсы

2.2.19	Технологические основы аддитивного производства и специальной электрометаллургии
2.2.20	Технология производства твердых сплавов
2.2.21	Экологическая экспертиза
2.2.22	Научно-исследовательская работа
2.2.23	Научно-исследовательская работа
2.2.24	Научно-исследовательская работа
2.2.25	Научно-исследовательская работа
2.2.26	Научно-исследовательская работа
2.2.27	Научно-исследовательская работа
2.2.28	Научно-исследовательская работа
2.2.29	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.30	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.31	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.32	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.33	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.34	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.35	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий

Знать:

ПК-3-31 Способы расчета эффективности использования материалов (и наноматериалов)

ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов

Знать:

ПК-1-32 Научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок

ПК-1-31 Методы проведения исследований и разработок

ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий

Уметь:

ПК-3-У1 Проводить расчет эффективности использования материалов (и наноматериалов)

ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов

Уметь:

ПК-1-У2 Применять методы анализа результатов исследований и разработок

ПК-1-У1 Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (патенты, научно-техническая документация)

ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий

Владеть:

ПК-3-В1 Анализ эффективности использования материалов

ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов

Владеть:

ПК-1-В1 Организация сбора и изучения научно-технической документации по теме

ПК-1-В2 Проведение анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами 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	Вводное занятие /Лек/	10	2	ПК-1-32	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
1.2	Технологические, экологические и экономические аспекты комплексной переработки природного сырья и отходов. Принципы построения технологических схем производства глинозема. Решение экологических проблем при комплексном использовании природного сырья и отходов. Новые направления совершенствования технологий переработки алюминий содержащего сырья. Основные проблемы переработки техногенных отходов производства. Способы обогащения, утилизации и переработки вторичного сырья. /Лек/	10	8	ПК-1-32 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Э1 Э4 Э5			
1.3	Технико-экономические и экологические аспекты комплексного использования алюминий содержащего сырья при его переработке на глинозем /Пр/	10	2	ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.6Л2.3 Л2.4 Э1 Э4 Э5			Р1
	Раздел 2. Комплексная переработка алюминийсодержащего сырья							
2.1	Особенности комплексной безотходной переработки различных видов глиноземсодержащего сырья /Лек/	10	5	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-3-31	Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5			
2.2	Расчет комплексной схемы при переработке нефелинов /Пр/	10	4	ПК-1-У1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э4 Э5			Р2
2.3	Физико-химические основы извлечения серы. Источник поступления серы в процесс. Характеристика серосодержащих систем и взаимодействие соединений серы с алюминатным раствором. Вывод соединений серы из процесса /Лек/	10	5	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-3-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5			
2.4	Исследование процесса растворения серы в алюминатных растворах /Лаб/	10	4		Л1.1Л2.3 Л2.5			Р11

2.5	Производство соды и поташа при комплексной переработке алюминийсодержащих руд /Пр/	10	3	ПК-3-У1	Л1.2 Л1.3 Э1 Э4 Э5			Р3
2.6	Особенности процесса содовыделения из маточных растворов процесса карбонизации /Лаб/	10	4		Л1.1Л2.1 Л2.2			Р12
2.7	Физико-химические основы извлечения галлия. Источник поступления галлия в процесс. Характеристика галлийсодержащих систем и взаимодействие соединений галлия с алюминатным раствором. Вывод соединений галлия из процесса /Лек/	10	5	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-3-31	Л1.2 Л1.3			
2.8	Попутное получение галлия при комплексной переработке алюминийсодержащего сырья /Пр/	10	3	ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-3-У1	Л1.2 Л1.3 Л1.6Л2.3 Л2.6 Э1 Э4 Э5			Р4
2.9	Выделение галлия из алюминатных растворов цементацией на галламе алюминия (сорбцией) /Лаб/	10	6		Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.5			Р13
2.10	Домашнее задание 1. Физико-химические основы попутного извлечения из бокситов (скандия/галлия/ванадия/фосфора/хрома/...) /Ср/	10	6	ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э4 Э5 Э6		КМ4	
2.11	Физико-химические основы извлечения ванадия и фосфора. Источник поступления ванадия и фосфора в процесс. Характеристика ванадий и фосфор содержащих систем. Взаимодействие соединений ванадия и фосфора с алюминатным раствором. Вывод соединений ванадия и фосфора из процесса /Лек/	10	8	ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.2 Л1.3			
2.12	Ванадий и фосфор – как попутные продукты при комплексной переработке глиноземсодержащих руд /Пр/	10	3	ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-3-У1	Л1.2 Л1.3 Э1 Э4 Э5			Р5
2.13	Выделение ванадия из алюминатных растворов в составе комплексных солей /Лаб/	10	4		Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2			Р14

2.14	Физико-химические основы извлечения хрома. Источник поступления хрома в процесс. Характеристика хромсодержащих систем и взаимодействие соединений хрома с алюминатным раствором. Вывод соединений хрома из процесса /Лек/	10	5	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-3-31	Л1.2 Л1.3			
2.15	Характеристики шламов глиноземного производства. Комплексная переработка шламов на чугун, глинозем и цемент. /Пр/	10	3		Л1.2 Л1.3 Л1.6			Р6
2.16	Физико-химические основы извлечения скандия. Источник поступления скандия в процесс. Характеристика скандийсодержащих систем и взаимодействие соединений скандия с алюминатным раствором. Вывод соединений скандия из процесса /Лек/	10	8	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-3-31	Л1.2 Л1.3			
2.17	Получение скандия и иттрия при комплексной переработке глиноземсодержащего сырья /Пр/	10	4	ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2 Л1.3			Р7
2.18	Сравнение по комплексности использования сырья различных технологических схем по производству глинозема. Контрольная работа №1 /Пр/	10	4	ПК-1-У2	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3		КМ1	Р8
	Раздел 3. Переработка алюминийсодержащего сырья с высоким содержанием кремнезема и попутное извлечение ценных компонентов							
3.1	Характеристика системы $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$. Химическое обогащение сырья. Поведение кремнийсодержащих соединений при выщелачивании бокситов и алюминатных спеков. Обескремнивание алюминатных растворов. /Лек/	10	12	ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.2 Л1.3			
3.2	Поведение кремнийсодержащих соединений при гидрощелочном способе производства глинозема. /Пр/	10	4	ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.5 Л2.6			Р9

3.3	Особенности процесса выщелачивания глиноземсодержащих руд и спеков /Лаб/	10	6		Л1.1Л2.1 Л2.2			P15
3.4	Переработка высококремнистого сырья с получением SiO ₂ -содержащих соединений – цеолита А и железистого гидрограната /Лек/	10	6	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-3-31	Л1.2 Л1.3			
3.5	Обескремнивание алюминатных растворов /Лаб/	10	4		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.5			P16
3.6	Исследование процесса регенерации белого шлама /Лаб/	10	6		Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.5			P17
3.7	Перспективы развития и пути совершенствования комплексности переработки глиноземсодержащего сырья. Контрольная работа №2 /Пр/	10	4	ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-3-У1	Л1.2 Л1.3 Л1.6Л2.4 Л2.6 Э1 Э4 Э5		KM2	P10
3.8	Домашнее задание 2. Техническое задание на (научно-исследовательскую работу/разработку технологии) попутного извлечения из бокситов (скандия/галлия/ванадия/фосфора/хрома/...) /Ср/	10	11	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		KM4	
3.9	Технико-экономическая оценка различных способов переработки алюминийсодержащего сырья /Лек/	10	4	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-3-31	Л1.2 Л1.3			

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	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-3-31;ПК-3-У1	<p>1. Примерные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Почему фосфор, ванадий и хром являются вредными примесями в бокситах при их щелочной переработке? 2) Каково поведение галлия при щелочной переработке бокситов? В какой форме он присутствует в алюминатно-щелочных растворах? 3) Охарактеризуйте схемы, применяемые при выпарке маточного раствора технологии Байера. 4) В чем заключаются трудности реализации проблемы утилизации красных шламов? 5) Чем выгодно отличается гидрохимический способ Пономарева-Сажина от способа спекания? <p>2. Примерные задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Проведите сравнительный анализ аппаратного оформления предела выпаривания маточных растворов технологий Байера и спекания. В чем их сходство и различия? 2) Оцените эффективность попутного извлечения галлия из бокситов при их переработки по способу Байера. 3) Сравните способы выделения галлия из технологических растворов способа Байера. 4) Предложите технологические решения для переработки диаспобемитового боксита состава, % по массе: 55 Al₂O₃, 7 SiO₂, 23 Fe₂O₃, 5 CaO, остальное прочие и ППП. Боксит представлен следующим минералогическим составом: диаспор, бемит, кварц, гематит, шамозит и кальцит. Объясните свой выбор. <p>3. Примерные задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Определите годовую оценку ущерба при сбросе в устье Урала ($\delta=0,75$) 100 тыс. м³/год сточных вод, содержащих, г/м³: 50 SO₄²⁻; 30 CO₃²⁻; 60 Na⁺; 0,6 Fe²⁺; 1,0 Al³⁺; 300 взвесей. 2) Определить расход воздуха, производительность и КПД аэролифтного перемешивания пульпы глинозема в декомпозиере, имеющего размеры: диаметр - 9 м, высота 35 м, глубина погружения аэролифта 30 м. Содержание твердой фазы в пульпе 450 кг/м³, крупность частиц 10 мкм, плотность гидроксида алюминия 2430 кг/м³, плотность раствора 1290 кг/м³, плотность воздуха 1,3 кг/м³, вязкость 2 мПа.с, температура пульпы 335 К. Шероховатость стальной поверхности стенки аэролифта 0,5 мм.
-----	-----------------------	---------------------------------	---

КМ2	Контрольная работа №2	ПК-1-31;ПК-3-31;ПК-3-У1	<p>1. Примерные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Какие технологические задачи решаются на переделе выпаривая маточных растворов? Какие соединения могут быть выделены при упаривании алюминатных растворов? 2) В виде каких соединений накапливаются ванадий и фосфор в алюминатных растворах? Как наиболее эффективно можно выделить эти соединения из алюминатного раствора? 3) Каковы особенности извлечения галлия из алюминатных растворов цементацией на галламе алюминия? 4) Каким образом можно получить цемент из белитового шлама? 5) Охарактеризуйте основные фазы выделяющиеся в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$. Каковы основные закономерности из образования? <p>2. Примерные задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Сравните эффективность применения кислотной и карбонизационной технологий извлечения скандия из красных шламов. 2) Сравните распределение скандия по продуктам глиноземного производства для способов Байера и спекания. Объясните отличие в поведении. 3) Сравните поведение примесей фосфора и ванадия в алюминатно-щелочных растворах технологии Байера. В чем их сходство и отличие? 4) Предложите технологические решения для переработки нефелинового концентрата состава, % по массе: 35 Al_2O_3, 25 Na_2O, 24 SiO_2, 2 Fe_2O_3, 2 CaO, остальное прочие и ППП. Объясните свой выбор. <p>3. Примерные задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Рассчитать число пластинчатых теплообменников, используемых для охлаждения 750 м³/ч алюминатного раствора с 363 до 341 К. Хладоагент - маточный раствор при начальной температуре 329 К (конечная температура 348 К). Характеристика теплообменника: рабочая поверхность пластин 0,5 м², зазор между пластинами 4,5 мм, ширина проточной части 0,45 м, габариты пластины 1400×500×1,2 мм, число пластин 334, коэффициент теплопроводности материала пластин 15,12 Вт/(м²·К). 2) Рассчитать количество примесей в товарной соде, получаемой при упаривании содо-алюминатного раствора состава, г/л: 180 Na_2O, 3 Al_2O_3, 3·10⁻³ SiO_2; если кремневый модуль раствора увеличивается на 100 единиц. Степень кристаллизации соды составляет 90 %.
-----	-----------------------	-------------------------	---

КМ3	Экзамен	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У2;ПК-3-31;ПК-3-У1	<p>1. Примерные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) В чем заключаются трудности реализации проблемы утилизации красных шламов? 2) Охарактеризуйте основные фазы выделяющиеся в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$. Каковы основные закономерности из образования? 3) Охарактеризуйте схемы, применяемые при выпарке маточного раствора технологии Байера. 4) Каким образом можно получить цемент из белитового шлама? 5) Чем выгодно отличается гидрохимический способ Пономарева-Сажина от способа спекания? <p>2. Примерные задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Предложите аппаратурное оформление передела выщелачивания для трудно вскрываемых бокситов с повышенным содержанием SiO_2. Объясните свой выбор. 2) Сравните эффективность регенерации щелочи и глинозема из красного шлама и шлама от выщелачивания сырья по способу Пономарева-Сажина. 3) Сравните распределение скандия по продуктам глиноземного производства для способов Байера и спекания. Объясните отличие в поведении. 4) Предложите технологические решения для переработки гиббсито-бемитового боксита состава, % по массе: 50 Al_2O_3, 5 SiO_2, 27 Fe_2O_3, 4 CaO, 2 TiO_2, остальное прочие и ППП. Боксит представлен следующим минералогическим составом: ub, cbn, бемит, кварц, гематит, шамозит и кальцит. Объясните свой выбор. <p>3. Примерные задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Рассчитайте рациональный состав нефелинового концентрата. Химический состав, % по массе: 32 Al_2O_3, 20 Na_2O, 24 SiO_2, 2 Fe_2O_3, 3 CaO, остальное прочие и ППП. Концентрат представлен следующим минералогическим составом: нефелин, каолинит, кварц, гематит и кальцит. 2) Выбрать колонный автоклав для выщелачивания 25 т/сут. концентрата, плотностью 3,5 г/см³, подаваемого в пульпе при соотношении Ж:Т=3, если продолжительность выщелачивания составляет 1 ч, при заполнении автоклава 35 %. В час поступает 2,6 тыс. м³ воздуха при 293 К с линейной скоростью 1,1 м/с. Процесс выщелачивания ведут при температуре 440 К и общем давлении 2,5 МПа (при давлении воздуха 1,5 МПа). Коэффициент машинного времени 0,92.
КМ4	<p>Домашнее задание</p> <p>1. Физико-химические основы попутного извлечения из бокситов (скандия/галлия/ванадия/фосфора/хрома/...)</p> <p>Домашнее задание</p> <p>2. Техническое задание на (научно-исследовательскую работу/разработку технологии) попутного извлечения из бокситов (скандия/галлия/ванадия/фосфора/хрома/...)</p>	ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<p>Примерные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сформулируйте основные цели и задачи реконструкции (модернизации). 2. Перечислите факторы позволяющие повысить эффективность реконструируемого (модернизируемого) передела (участка). 3. Что лежит в основе выбора аппаратурного оформления предлагаемой модернизации (реконструкции)? 4. Приведите предлагаемую технологическую (аппаратурную) схему модернизации (реконструкции). 5. Какие технологические факторы оказывают основное воздействие на эффективность нововведений? 6. Чем объясняется выбор основного (вспомогательного) оборудования для предлагаемого способа реконструкции (модернизации)? 7. Дайте оценку качественного состава получаемых промпродуктов передела (выпускаемого глинозема) после модернизации (реконструкции). 8. В чем особенности предлагаемого способа модернизации (реконструкции)? 9. В чем особенность внедрения предлагаемой модернизации (реконструкции) на (АГК/НГЗ/УАЗ/...)? 10. Приведите основные технологические показатели, определяющие эффективность предлагаемой модернизации (реконструкции).

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
P1	П.Р. 1 - Технико-экономические и экологические аспекты комплексного использования алюминий содержащего сырья при его переработке на глинозем	ПК-1-У1;ПК-3-У1;ПК-1-31;ПК-3-31	Экономическая оценка эффективности по внедрению новой технологии (аппаратурного оснащения), реконструкции или модернизации действующей технологической схемы, природоохранных мероприятий, повышению комплексности использования сырья
P2	П.Р. 2 - Расчет комплексной схемы при переработке нефелинов	ПК-1-У2;ПК-3-У1;ПК-1-31;ПК-3-31	Анализ технологических схем переработки нефелинов: спекание и гидрохимический способ Пономарева-Сажина. Расчет материальных потоков основных компонентов перерабатываемого сырья. Влияние качественного и количественного состава исходного нефелинового сырья как на технологию в целом, так и на отдельные (основные) ее переделы (участки)
P3	П.Р. 3 - Производство соды и поташа при комплексной переработке алюминийсодержащих руд	ПК-1-У2;ПК-3-У1;ПК-3-31;ПК-1-31	Особенности комплексной переработки нефелинов. Схема переработки содо-поташного раствора при переработке нефелинового сырья. Расчет основных показателей схемы. Характеристика получаемого товарного продукта (соды и поташа). Расчет расходных коэффициентов и удельной производительности схемы в зависимости от качественных и количественных характеристик (составов) исходного сырья
P4	П.Р. 4 - Попутное получение галлия при комплексной переработке алюминийсодержащего сырья	ПК-1-31;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-1-У2	Особенности попутного получения галлия при комплексной переработке алюминийсодержащего сырья. Схема получения галлия в технологии производства глинозема по способу Байера. Расчет основных показателей схемы. Характеристика получаемого товарного продукта. Расчет расходных коэффициентов и удельной производительности схемы в зависимости от качественных и количественных характеристик (составов) исходного сырья
P5	П.Р. 5 - Ванадий и фосфор – как попутные продукты при комплексной переработке глиноземсодержащих руд	ПК-1-32;ПК-1-У2;ПК-3-31;ПК-3-У1	Попутное получение ванадия и фосфора при комплексной переработке глиноземсодержащего сырья. Схема получения соединений ванадия и фосфора в технологии производства глинозема по способу Байера. Расчет основных показателей схемы. Характеристика получаемого товарного продукта. Расчет расходных коэффициентов и удельной производительности схемы в зависимости от качественных и количественных характеристик (составов) исходного сырья
P6	П.Р. 6 - Характеристики шламов глиноземного производства. Комплексная переработка шламов на чугун, глинозем и цемент	ПК-1-У2;ПК-3-31;ПК-3-У1	Физико-химические характеристики шламов и основные пути их переработки. Особенности переработки красных шламов Байеровской технологии при доизвлечении из них глинозема. Расчет потенциальной товарной продукции при переработке шламов глиноземного производства. Расчет основных показателей схемы и расходных коэффициентов в зависимости от качественных и количественных характеристик (составов) шламов
P7	П.Р. 7 - Получение скандия и иттрия при комплексной переработке глиноземсодержащего сырья	ПК-1-31;ПК-1-У2;ПК-3-31;ПК-3-У1	Особенности попутного получения скандия и иттрия при комплексной переработке алюминийсодержащего сырья по способу Байера. Схема получения скандия и иттрия в технологии производства глинозема по способу Байера. Расчет основных показателей схемы. Характеристика получаемого товарного продукта. Расчет расходных коэффициентов и удельной производительности схемы в зависимости от качественных и количественных характеристик (составов) исходного сырья

P8	П.Р. 8 - Сравнение по комплексности использования сырья различных технологических схем по производству глинозема	ПК-1-31;ПК-1-У2;ПК-3-31;ПК-3-У1	Анализ технологических схем переработки основных видов алюминий содержащего сырья: спекание, Байер, комбинированные способы, гидрохимический способ (Пономарева-Сажина) и др. Сравнительный расчет потоков (материальных, тепловых) по технологиям. Влияние качественного и количественного состава исходного сырья на различные технологии (основные переделы). "Узкие" (критические) места технологий
P9	П.Р. 9 - Поведение кремнийсодержащих соединений при гидрощелочном способе производства глинозема	ПК-1-31;ПК-1-У2;ПК-3-31;ПК-3-У1	Анализ поведения кремнийсодержащих соединений при гидрощелочном способе производства глинозема. Основные диаграммы состояния систем с SiO ₂ . Расчет основных кремний содержащих фаз гидрощелочной переработки алюминий содержащих руд. Расчет основных показателей технологии: расходные коэффициенты, сквозное извлечение и др.
P10	П.Р. 10 - Перспективы развития и пути совершенствования комплексности переработки глиноземсодержащего сырья	ПК-1-31;ПК-1-У2;ПК-3-31;ПК-3-У1	Технико-экономические показатели при комплексной переработки алюминиевого сырья. Расчет себестоимости глинозема с учетом различных схем его производства. Сравнительная оценка затрат по различным технологиям. Современные направления в повышении комплексности использования алюминий содержащего сырья и переработки существующих отходов производства
P11	Л.Р. 1 - Исследование процесса растворения серы в алюминатных растворах	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-3-В1	Исследование поведения сульфидной серы при переработки алюминийсодержащего сырья (в алюминатном растворе). Механизм растворения серы в алюминатном растворе. Исследование влияния основных факторов технологии (температура, концентрация и т.д.) на степень (скорость) перехода серы в раствор. Оценка качества получаемого продукта (раствора)
P12	Л.Р. 2 - Особенности процесса содовыделения из маточных растворов процесса карбонизации	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-3-В1	Особенности выделения содо-поташного материала при комплексной переработки нефелинов (бокситов). Схема переработки содо-поташного раствора при переработки алюминийсодержащего сырья. Расчет основных показателей. Оценка качества получаемого товарного продукта (соды и поташа)
P13	Л.Р. 3 - Выделение галлия из алюминатных растворов цементацией на галламе алюминия (сорбцией)	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-3-В1	Исследование процесса выделения галлия из алюминатного раствора методом цементации (сорбции). Физико-химические основы процесса и аппаратурное оформление. Исследование влияния основных факторов технологии (температура, концентрация и т.д.) на степень (скорость) выделения галлия из раствора. Оценка качества получаемого продукта
P14	Л.Р. 4 - Выделение ванадия из алюминатных растворов в составе комплексных солей	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-3-В1	Исследование процесса выделения ванадия из алюминатного раствора в составе комплексной соли (кристаллогидрата). Физико-химические основы процесса и аппаратурное оформление. Исследование влияния основных факторов технологии (температура, концентрация и т.д.) на степень (скорость) кристаллизации ванадата из раствора. Оценка качества получаемого продукта
P15	Л.Р. 5 - Особенности процесса выщелачивания глиноземсодержащих руд и спеков	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Исследование особенности процесса выщелачивания глиноземсодержащих шихт на основе боксита (нефелина, красного шлама). Физико-химические основы процесса и аппаратурное оформление. Исследование влияния основных факторов технологии (температура, концентрация и т.д.) на степень (скорость) извлечения ценного компонента в раствор. Оценка эффективности процесса
P16	Л.Р. 6 - Обескремнивание алюминатных растворов	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-3-В1	Анализ поведения кремнийсодержащих соединений при обескремнивании алюминатных растворов. Основные диаграммы состояния систем с SiO ₂ . Расчет основных кремний содержащих фаз гидрощелочной переработки алюминий содержащих растворов. Расчет основных показателей технологии

P17	Л.Р. 7 - Исследование процесса регенерации белого шлама	ПК-1-У1;ПК-1- В1;ПК-1-В2;ПК-3- В1	Анализ поведения кремнийсодержащих соединений при переработки белого шлама. Основные диаграммы состояния систем с SiO ₂ . Расчет основных кремний содержащих фаз гидрощелочной переработки алюминий содержащих шламов. Расчет основных показателей технологии
-----	---	---	--

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.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Воробьев Игорь Борисович, Хайруллина Римма Талгатовна, Николаев Иван Васильевич	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	Киров Сергей Сергеевич, Хайруллина Римма Талгатовна	Металлургия глинозема: сб. тестов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Metallurgy	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л1.5	Киров Сергей Сергеевич, Хайруллина Римма Талгатовна	Металлургия глинозема: сб. задач: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Metallurgy	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л1.6	Хайруллина Римма Талгатовна, Киров Сергей Сергеевич	Переработка алюминийсодержащих руд (N 2963): практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018

6.1.2. Дополнительная литература

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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Абрамов Н. Н., Белов В. А., Гершман Е. И., др., Калошкин Сергей Дмитриевич	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	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
Л2.4	Абрамов А. А.	Технология обогащения руд цветных металлов	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1983
Л2.5	Фомин Борис Алексеевич, Москвитин Владимир Иванович, Николаев Иван Васильевич, Овчинников Владислав Александрович, Гульдин Иван Тимофеевич	Металлургия легких металлов: лаб. практикум для студ. спец.0402	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1987
Л2.6	Лысенко Андрей Павлович, Хайруллина Римма Талгатовна	Металлургия алюминия: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150400 - Metallургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	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	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Э2	Федеральный институт промышленной собственности	https://www.fips.ru/
Э3	Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору	http://www.gosnadzor.ru/
Э4	Российская государственная библиотека им. В.И. Ленина	https://www.rsl.ru/
Э5	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	http://www.gpntb.ru/
Э6	Учебно-методическая литература для студентов	https://www.studmed.ru/

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 - https://elibrary.ru/defaultx.asp?
-----	--

И.2	Российская государственная библиотека им. В.И. Ленина - https://www.rsl.ru/
И.3	Государственная публичная научно-техническая библиотека России - http://www.gpntb.ru/
И.4	Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору - http://www.gosnadzor.ru/
И.5	Справочно-правовая система (СПС) «Консультант Плюс» - https://cons-plus.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
К-541	Учебная аудитория	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.
К-541	Учебная аудитория	проектор с экраном, доска маркерная, монитор, системный блок; реактор высокого давления Pollux; печь муфельная ТЕРМИКС; мешалка лабораторная ИКА, комплект учебной мебели
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
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
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

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.