

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 28.03.2023 15:31:27

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 алюминия и магния

Закреплена за подразделением

Кафедра цветных металлов и золота

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **10 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 360

Формы контроля в семестрах:  
экзамен 6

в том числе:

аудиторные занятия 136

самостоятельная работа 188

часов на контроль 36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	51	51	51	51
Практические	51	51	51	51
Итого ауд.	136	136	136	136
Контактная работа	136	136	136	136
Сам. работа	188	188	188	188
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	360	360	360	360

Программу составил(и):

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

Рабочая программа

**Производство алюминия и магния**

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 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.03.02-БМТ-22.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, , 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 15.02.2022 г., №10

Руководитель подразделения Тарасов В.П.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цели освоения дисциплины (модуля) - получение навыков проведения технологического, экологического и экономического анализа существующих схем получения алюминия и магния, а также подготовка специалиста к научно-технической и организационно-методической деятельности, ориентированной на производство алюминия и магния из различных видов сырья
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий	
2.1.2	Методы исследования свойств металлов и сплавов	
2.1.3	Основы пиро- и гидрометаллургического производства	
2.1.4	Основы теории литейных процессов	
2.1.5	Процессы и оборудование для получения металлических порошков	
2.1.6	Термодинамика и кинетика металлургических процессов	
2.1.7	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов	
2.2.2	Теплотехника и экодизайн металлургических печей	
2.2.3	Информационные технологии управления металлургическими печами	
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.5	Преддипломная практика	
2.2.6	Химия окружающей среды	
2.2.7	Компьютерное проектирование процессов и технологий ОМД	
2.2.8	Металловедение цветных, редких и драгоценных металлов	
2.2.9	Металлургия тугоплавких и рассеянных редких металлов	
2.2.10	Металлургия тяжелых цветных металлов	
2.2.11	Методы анализа структуры металлов и сплавов	
2.2.12	Метрология и измерительная техника	
2.2.13	Производство отливок из сплавов цветных металлов	
2.2.14	Современные методы производства сплошных и полых изделий	
2.2.15	Теория и технология производства стали в электропечах	
2.2.16	Технологии и материалы СВС	
2.2.17	Технологическое оборудование литейных цехов	
2.2.18	Технология композиционных материалов	
2.2.19	Металлургия благородных металлов	
2.2.20	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.2.21	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ	
2.2.22	Основы промышленного дизайна и ювелирного дела	
2.2.23	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.24	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.25	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.26	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.27	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.28	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.29	Преддипломная практика	
2.2.30	Преддипломная практика	
2.2.31	Преддипломная практика	
2.2.32	Преддипломная практика	
2.2.33	Преддипломная практика	
2.2.34	Преддипломная практика	
2.2.35	Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов	

2.2.36	Производство отливок из стали и чугуна
2.2.37	Производство ферросплавов
2.2.38	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.39	Технологические линии и системы автоматизации в ОМД
2.2.40	Технология порошковых материалов и изделий
2.2.41	Технология твердых сплавов
2.2.42	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД

### 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 Природу и основные закономерности протекания химических и физико-химических реакций, осуществляемых в процессах в металлургической и металлообрабатывающей областях

ПК-3-32 Принципы работы, конструкции, характеристики основных типов оборудования отрасли

ПК-3-31 Природу и основные закономерности протекания химических и физико-химических реакций, осуществляемых в процессах в металлургической и металлообрабатывающей областях

#### ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов

##### Знать:

ПК-2-31 Способы выбора и расчета технологий переработки сырья с учетом его комплексного использования, экологических требований и экономической целесообразности

ПК-2-31 Способы выбора и расчета технологий переработки сырья с учетом его комплексного использования, экологических требований и экономической целесообразности

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

##### Знать:

ПК-1-31 Предмет и методы исследования

ПК-1-31 Предмет и методы исследования

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

##### Знать:

ПК-3-32 Принципы работы, конструкции, характеристики основных типов оборудования отрасли

#### ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов

##### Уметь:

ПК-2-У2 Применять основные методы анализа состава и свойств получаемых продуктов и материалов при реализации технологических операций и изучения их свойств

ПК-2-У2 Применять основные методы анализа состава и свойств получаемых продуктов и материалов при реализации технологических операций и изучения их свойств

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

##### Уметь:

ПК-3-У1 Выполнять технологические расчеты: рассчитывать количество единиц оборудования, достаточное для выполнения данной технологической задачи, определять основные размеры и характеристики основного и вспомогательного оборудования

ПК-3-У1 Выполнять технологические расчеты: рассчитывать количество единиц оборудования, достаточное для выполнения данной технологической задачи, определять основные размеры и характеристики основного и вспомогательного оборудования

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

##### Уметь:

ПК-1-У1 Выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы

ПК-1-У1 Выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы

#### ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов

##### Уметь:

ПК-2-У1 Анализировать технологии переработки сырья для выбора путей, мер и средств улучшения качества получаемых химических соединений или металлов; определять цели выполняемой работы и последовательность решений поставленных задач
ПК-2-У1 Анализировать технологии переработки сырья для выбора путей, мер и средств улучшения качества получаемых химических соединений или металлов; определять цели выполняемой работы и последовательность решений поставленных задач
<b>ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Знаниями основных принципов рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды
ПК-3-В2 Правилами управления и проведения анализа технологических процессов металлургического производства
ПК-3-В1 Знаниями основных принципов рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды
ПК-3-В3 Знаниями типов и характеристик оборудования, выпускаемого серийно специализированными заводами, уникального оборудования, существующего на современных отечественных и зарубежных предприятиях, направлений совершенствования конструкции и методов расчёта металлургического оборудования
ПК-3-В3 Знаниями типов и характеристик оборудования, выпускаемого серийно специализированными заводами, уникального оборудования, существующего на современных отечественных и зарубежных предприятиях, направлений совершенствования конструкции и методов расчёта металлургического оборудования
ПК-3-В2 Правилами управления и проведения анализа технологических процессов металлургического производства
<b>ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В2 Навыками ведения поиска необходимых знаний по литературным и другим источникам
<b>ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 Логическим и творческим мышлением в решении теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью
ПК-2-В1 Логическим и творческим мышлением в решении теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью
<b>ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 Навыками самостоятельной работы
ПК-1-В1 Навыками самостоятельной работы
ПК-1-В2 Навыками ведения поиска необходимых знаний по литературным и другим источникам

#### 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. Вводная часть</b>							
1.1	Введение. Общая характеристика алюминия и магния /Лек/	6	1	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.2Л2.2 Л2.3			
1.2	Химические соединения алюминия и магния имеющие промышленное значение. Минералы и руды алюминия и магния /Лек/	6	1	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.2Л2.2			
1.3	Показатели качества исходного сырья для производства алюминия и магния /Пр/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.2 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.8			Р1

	<b>Раздел 2. Переработка алюминий содержащих руд</b>							
2.1	Диаграмма состояния системы Na <sub>2</sub> O-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -H <sub>2</sub> O. Теория строения алюминатных растворов /Лек/	6	2	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.2Л2.2			
2.2	Графическое представление цикла Байера. Оценка эффективности процесса Байера /Пр/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-В2	Л1.2 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.8			Р2
2.3	Определение концентраций Na <sub>2</sub> O и Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> в алюминатных растворах глиноземного производства /Лаб/	6	4	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.8Л2.2			Р13
2.4	Физико-химические основы производства глинозема по способу Байера. Технологические режимы и аппаратурное оформление основных переделов технологии /Лек/	6	6	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-32	Л1.2Л2.2			
2.5	Производство глинозема по способу Байера. Решение типовых задач /Пр/	6	10	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3	Л1.2 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.8			Р3
2.6	Изучение кинетики выщелачивание бокситов по способу Байера /Лаб/	6	4	ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.8Л2.2			Р14
2.7	Изучение процесса выпаривания алюминатного раствора при атмосферном давлении /Лаб/	6	4	ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-В1 ПК-3-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.8Л2.2			Р15
2.8	Исследование влияния расхода флокулянтов на скорость осаждения красного шлама /Лаб/	6	4	ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.8Л2.2			Р16
2.9	Расчет материальных потоков глиноземного производства при переработке бокситов по способу Байера. Контрольная работа №1 /Лаб/	6	4	ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.8Л2.2		КМ1	Р17
2.10	Домашнее задание 1. Расчет материального баланса передела выщелачивания боксита производства глинозема способом Байера /Ср/	6	47	ПК-1-В2 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.2 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
2.11	Физико-химические основы производства глинозема по способу спекания. Технологические режимы и аппаратурное оформление основных переделов технологии /Лек/	6	5	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-32	Л1.2Л2.2			

2.12	Производство глинозема по способу спекания. Решение типовых задач /Пр/	6	10	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3	Л1.2 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.8				Р4
2.13	Изучение процесса спекания глиноземсодержащих шихт /Лаб/	6	4	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.8Л2.2				Р18
2.14	Изучение процесса карбонизации алюминатного раствора СО2 содержащими газами /Лаб/	6	3	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.8Л2.2				Р19
2.15	Исследование процесса кальцинации гидроксида алюминия с использованием методов синхронного термического анализа. Контрольная работа №2 /Лаб/	6	4	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.8Л2.2		КМ2		Р20
2.16	Комбинированные способы производства глинозема /Лек/	6	2	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-32	Л1.2Л2.2				
2.17	Решение логических и ситуационных задач по производству глинозема из различного вида сырья /Пр/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В2 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3	Л1.2 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.8				Р5
2.18	Домашнее задание 2. Расчет материального баланса передела спекания производства глинозема из высококремнистых бокситов /Ср/	6	47	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.2 Л1.7 Л1.8Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5				
	<b>Раздел 3. Производство алюминия</b>								
3.1	Производство фтористых солей и угольных электродов. Требования предъявляемые к угольным изделиям и электролитам алюминиевого производства /Лек/	6	1	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-32	Л1.2Л2.2 Л2.3				
3.2	Расчет срока службы анодов и их удельного расхода на 1 т получаемого алюминия /Пр/	6	2	ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.2 Л1.5 Л1.6Л2.2 Л2.3				Р6
3.3	Экспериментальное определение молекулярного состава криолита (электролита) /Лаб/	6	4	ПК-1-В1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.5				Р21
3.4	Технология электролитического производства алюминия. Конструкция, принцип работы и обслуживание алюминиевой ванны. Устройство электролизного цеха /Лек/	6	4	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-32	Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.6				

3.5	Электрический и энергетический расчет алюминиевого электролизера /Пр/	6	6	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3	Л1.2 Л1.5 Л1.6Л2.2 Л2.3				P7
3.6	Получение алюминия методом электролиза криолит-глиноземного расплава /Лаб/	6	4	ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.5				P22
3.7	Электролитическое рафинирование алюминия. Конструкция электролизеров /Лек/	6	3	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-32	Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.6				
3.8	Расчет годовой производительности электролизера. Выход по току и удельный расход электроэнергии. Определение количества электролизеров и электролизных серий, обеспечивающих заданную производительность цеха /Пр/	6	5	ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3	Л1.2 Л1.5 Л1.6Л2.2 Л2.3				P8
3.9	Производство алюминия особой чистоты /Лек/	6	2	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-32	Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.6				
3.10	Получение алюминиевых сплавов. Переработка вторичного алюминиевого сырья /Лек/	6	2	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-32	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.7 Л2.9				
3.11	Расчет шихтовой карты плавки алюминиевого лома. Расчет расхода флюса для плавки в отражательной печи /Пр/	6	3	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4 Л2.7 Л2.9				P9
3.12	Переработка алюминиевого лома на сплав заданного состава. Контрольная работа №3 /Лаб/	6	4	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.7 Л2.9		КМ3		P23
3.13	Домашнее задание 3. Расчет материального баланса алюминиевого электролизера /Ср/	6	47	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.2 Л1.5 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5				
<b>Раздел 4. Производство магния</b>									
4.1	Подготовка исходного сырья к переработке на магний /Лек/	6	1	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-32	Л1.2 Л1.4Л2.2				
4.2	Расчет состава магниевого электролита и определение расходных коэффициентов технологии /Пр/	6	3	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.2 Л2.6				P10

4.3	Изучение процесса термической диссоциации карналлита /Лаб/	6	4	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.2 Л1.6Л2.2 Л2.5			P24
4.4	Технология электролитического производства магния. Рафинирование магния /Лек/	6	3	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-32	Л1.2 Л1.4Л2.2			
4.5	Расчет теоретического удельного расхода электроэнергии и выхода по энергии для магниевого электролизера /Пр/	6	3	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.2 Л2.6			P11
4.6	Электролитическое получение магния. Контрольная работа №4 /Лаб/	6	4	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.2 Л1.4 Л1.6Л2.2 Л2.5 Л2.6		КМ4	P25
4.7	Термические способы получения магния /Лек/	6	1	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-32	Л1.2 Л1.4Л2.2			
4.8	Расчет основных технико-экономических показателей процесса термического получения магния /Пр/	6	3	ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.2			P12
4.9	Домашнее задание 4. Расчет материального баланса магниевого электролизера /Ср/	6	47	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			

### 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-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-32;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-3-В3	<p>1. Примерные вопросы:</p> <p>1) Какие из перечисленных переделов входят в цикл Байера?</p> <p>а) сгущение и выщелачивание,  б) разбавление и кальцинация,  в) разбавление и декомпозиция,  г) каустификация и декомпозиция,  д) выщелачивание и выпаривание.</p> <p>2) Как изменяется каустический модуль на переделе декомпозиции?</p> <p>а) не изменяется,  б) увеличивается с 1,8 до 3,6,  в) уменьшается с 3,6 до 1,8,  г) увеличивается с 0,5 до 1,8,  д) уменьшается с 1,8 до 0,5.</p> <p>3) С какой целью применяют на переделе декомпозиции пластинчатый теплообменник?</p> <p>а) для охлаждения алюминатного раствора,  б) для подогрева алюминатного раствора,  в) для предотвращения гидролиза,  г) для снижения потерь щелочи,  д) нет правильного ответа.</p> <p>4) Что является продуктом передела декомпозиции?</p> <p>а) гидратная пульпа,  б) вареная пульпа,  в) алюминатный раствор,  г) маточный раствор,  д) глинозем.</p> <p>5) Количество каустической щелочи для выщелачивания 1 т боксита называют:</p> <p>а) активной щелочью,  б) щелочным числом,  в) эффективностью оборота,  г) каустическим отношением,  д) нет правильного ответа.</p> <p>2. Примерные задания:</p> <p>1) Что лежит в основе составления материального баланса? Как определяют "узкое место" технологии?</p> <p>2) Какие параметры термограммы необходимо снять для определения энергии активации и скорости процесса диссоциации гидроксида алюминия?</p> <p>3) Какие построения и расчеты необходимо провести с кинетическими кривыми, чтобы определить лимитирующую стадию процесса выщелачивания боксита?</p> <p>3. Примерные задачи:</p> <p>1) Определить содержание SiO<sub>2</sub> в боксите, если в боксите содержится Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 48,7, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 18,4, ппп – 19,4, количество КШ на 1 т Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 1,635 т при влажности 60 % (от массы сухого).</p> <p>2) Рассчитать потери каустической щелочи (в расчете на 1 т глинозема) при производстве Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> по способу Байера, при условии, что потери Na<sub>2</sub>O имеют место только с гидроалюмосиликатом натрия, если состав боксита (% по массе): Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 50; SiO<sub>2</sub> – 4; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 20; ппп – остальное.</p>
-----	-----------------------	---	--

КМ2	Контрольная работа №2	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-3-В3	<p>1. Примерные вопросы:</p> <p>1) Каково содержание CO<sub>2</sub> в технологических газах, используемых для процесса карбонизации?</p> <p>а) 5÷7 %  б) 12÷14 %  в) 19÷21 %,   г) 28÷30 %,   д) не более 25 %.</p> <p>2) К чему ведет снижение содержания Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в растворе в конце процесса карбонизации ниже 2-3 г/дм<sup>3</sup>?</p> <p>а) к началу кристаллизации соды,  б) к началу протекания 3 стадии карбонизации,  в) к гидролизу свежесыпавшего гиббсита,  г) к модификационной перекристаллизации,  д) нет правильного ответа.</p> <p>3) Что является важнейшей характеристикой спека?</p> <p>а) влажность,  б) пористость,  в) химический состав,  г) крупность,  д) все выше перечисленное.</p> <p>4) В каких аппаратах проводят операцию разложения алюминатного раствора в технологии спекания?</p> <p>а) перколятор,  б) декомпозиер с аэрофтным перемешиванием,  в) трубчатый диффузор,  г) карбонизатор,  д) криостат.</p> <p>5) Какой операции подвергают маточный раствор в технологии производства глинозема по способу спекания?</p> <p>а) выпариванию,  б) карбонизации,  в) выщелачиванию,  г) обескремниванию,  д) разбавлению.</p> <p>2. Примерные задания:</p> <p>1) Как на практике проводят процесс полной карбонизации? Как при этом ведет себя SiO<sub>2</sub>?</p> <p>2) Какие исследования необходимо провести, чтобы подтвердить качество "паспортной" пульпы?</p> <p>3) С помощью каких аппаратов можно повысить термический КПД установок для кальцинации гидроксида алюминия с использованием барабанных печей? За счет чего он повышается?</p> <p>3. Примерные задачи:</p> <p>1) Рассчитать состав раствора, полученного при выщелачивании 100 г спека следующего состава (% по массе): CaO – 45,4; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 18,2; Na<sub>2</sub>O – 12,1; SiO<sub>2</sub> – 24,3. Выщелачивание проводится 200 мл алюминатного раствора с α<sub>к</sub> = 2,0 и C(Na<sub>2</sub>O) = 100 г/дм<sup>3</sup>. Извлечение в раствор Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 80 %; Na<sub>2</sub>O – 85 %; SiO<sub>2</sub> – 5 %.</p> <p>2) Дан алюминатный раствор состава Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 90,0; SiO<sub>2</sub> – 4,0. При α<sub>к</sub> = 1,8 и μ<sub>Si</sub> = 22,5 проводится автоклавное обескремнивание, в ходе которого μ<sub>Si</sub> поднялся до значения 400. Рассчитать количество выделившегося ГАСНа.</p>
-----	-----------------------	---	--

КМЗ	Контрольная работа №3	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-3-В3	<p>1. Примерные вопросы:</p> <p>1) Какая плотность тока выше?</p> <p>а) катодная, б) анодная, в) кажущаяся, г) в электролите, д) нет правильного ответа</p> <p>2) Как извлекают алюминий из ванны электролизера?</p> <p>а) через летку, б) самотеком, в) через отверстие в подине, г) вакуум-ковшом, д) нет правильного ответа</p> <p>3) Основными показателями электролиза являются:</p> <p>а) выход по току, б) количество полученного металла, в) удельный расход электроэнергии, г) напряжение разложения, д) нет правильного ответа</p> <p>4) Какие материалы применяют для изготовления боковых и подовых блоков алюминиевого электролизера?</p> <p>а) антрацит, б) графит, в) угольный бой, г) литейный кокс, д) нет правильного ответа</p> <p>5) Причиной анодного эффекта является:</p> <p>а) недостаток глинозема в электролите, б) высоко напряжение на ванне, в) большое МПР, г) понижение температуры процесса электролиза, д) нет правильного ответа.</p> <p>2. Примерные задания:</p> <p>1) В чем особенность обслуживания самообжигающихся алюминиевых электролизеров?</p> <p>2) Какие типы алюминиевых электролизеров вы знаете и по каким критериям они классифицируются?</p> <p>3) Какие требования предъявляют к угольным изделиям и составу электролита в алюминиевом производстве и почему?</p> <p>3. Примерные задачи:</p> <p>1) Сколько электролизеров и электролизных серий необходимо разместить в цехе для обеспечения годовой производительности цеха в 100 тыс. т алюминия, если ванны работают нагрузкой 125 кА работают с выходом по току 92 % при среднесерийном напряжении 4,7 В. Машинное время работы электролизера составляет 0,95, а потери алюминия при переплаве составляют 2,5 %.</p> <p>2) Определить напряжение разложения глинозема при электролитическом получении алюминия, если температура процесса электролиза 1300 К, а концентрация глинозема в расплаве электролита 6 %.</p>
-----	-----------------------	---	---

КМ4	Контрольная работа №4	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-3-В3	<p>1. Примерные вопросы:</p> <p>1) Из каких отделений состоит хлоратор</p> <p>а) плавильника,  б) трех реакционных камер,  в) двух реакционных камер,  г) отстойника,  д) нет правильного ответа</p> <p>2) За счет чего происходит разделение фаз углерода, оксидного шлама и электролита в отстойнике хлоратора</p> <p>а) отстаивания,  б) адсорбции,  в) восстановления,  г) карботермии,  д) нет правильного ответа</p> <p>3) Для чего нужна "ванна-матка"?</p> <p>а) наплавления шихты,  б) рафинирования электролита,  в) приготовления анодного сплава,  г) пропитки катодов солями,  д) пропитки футеровки</p> <p>4) Наиболее вредными примесями в литейных сплавах являются:</p> <p>а) Fe,  б) Zn,  в) Cu,  г) Mg,  д) Au.</p> <p>5) Как часто извлекают магний из электролизера?</p> <p>а) 1 раз в сутки,  б) 2-3 раза в сутки  в) 1 раз в неделю  г) 2-3 раза в неделю  д) нет правильного ответа</p> <p>2. Примерные задания:</p> <p>1) Как влияет поверхностное натяжение электролита на потери магния при его электролитическом получении?</p> <p>2) Что такое шихтовая карта? Как она составляется?</p> <p>3) Какие типы магниевых электролизеров вы знаете и по каким критериям они классифицируются?</p> <p>3. Примерные задачи:</p> <p>1) Рассчитать часовую, суточную и годовую производительность бездиафрагменного магниевых электролизера при силе тока <math>I = 170</math> кА и <math>\eta = 0,9</math>, если годовой фонд рабочего времени аппарата составляет 342 ч.</p> <p>2) Рабочее напряжение на внешних шинах магниевых электролизера равно 5,5 В, том числе на потери напряжения на внешних шиноподводах 0,3 В. Изменение энтальпии при реакции:  <math>MgCl_2 \rightarrow Mg + Cl_2</math>  равно -597,3 кДж/моль. Какое количество джоулевого тепла выделится в электролизере нагрузкой 125 кА, если выход по току составляет 82 %. При расчете пренебречь протеканием побочных реакций.</p>
-----	-----------------------	---	---

КМ5	Экзамен	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-3-В3	<p>1. Примерные вопросы:</p> <p>1) В каких аппаратах проводят операцию кальцинации гидроксида алюминия?</p> <p>а) отражательная печь,  б) горизонтальная печь шахтного типа,  в) печь кипящего слоя,  г) вертикальная вращающаяся барабанная печь,  д) короткобарабанная вращающаяся печь.</p> <p>2) Как называется зона печи, в которой протекают процессы декарбонизации – разложения соды и известняка?</p> <p>а) кальцинация,  б) спекание,  в) сушка,  г) охлаждение,  д) подогрев.</p> <p>3) Каковы требования к готовой пульпе, предназначенной для проведения спекания?</p> <p>а) тонина помола,  б) влажность,  в) насыщенность шихты,  г) температура пульпы,  д) нет правильного ответа.</p> <p>4) Какова концентрация <math>Al_2O_3</math> в варенной пульпе после автоклавного выщелачивания?</p> <p>а) 140 – 160 г/л,  б) 240 – 260 г/л,  в) 300 – 320 г/л,  г) 360 – 370 г/л,  д) 440 – 460 г/л.</p> <p>5) Почему ток переносится ионами натрия, а на катоде выделяется алюминий?</p> <p>а) радиус ионов натрия меньше, чем у алюминия,  б) алюминий более электроположительный элемент, чем натрий,  в) алюминий адсорбируется на поверхности угля, а натрий - нет,  г) алюминий входит в комплекс, а натрий - нет,  д) нет правильного ответа.</p> <p>6) Формула для расчета криолитового отношения:</p> <p>а) массовое отношение <math>NaF</math> к <math>AlF_3</math>,  б) мольное отношение <math>NaF</math> к <math>AlF_3</math>,  в) массовое отношение <math>AlF_3</math> к <math>NaF</math>,  г) мольное отношение <math>AlF_3</math> к <math>NaF</math>,  д) нет правильного ответа.</p> <p>7) Основными компонентами флюса при вторичной переработке алюминиевого лома является:</p> <p>а) <math>KCl</math>,  б) <math>NaCl</math>,  в) <math>MgCl_2</math>,  г) <math>CaCl_2</math>,  д) <math>LiCl</math>.</p> <p>8) Из каких минералов получают магний термическим способом?</p> <p>а) доломит,  б) магнезит,  в) магнетит,  г) бишофит,  д) криолит.</p> <p>2. Примерные задания:</p> <p>1) Какие параметры термограммы необходимо снять для определения энергии активации и скорости процесса диссоциации гидроксида алюминия?</p> <p>2) Что лежит в основе составления материального баланса? Как определяют "узкое место" технологии?</p> <p>3) Какие типы алюминиевых электролизеров вы знаете и по каким критериям они классифицируются?</p> <p>4) Что такое шихтовая карта? Как она составляется?</p> <p>3. Примерные задачи:</p> <p>1) Рассчитать количество красного шлама влажностью 60 % (от массы сухого) на 1 т глинозема, если состав боксита (% по массе): <math>Al_2O_3</math> – 55; <math>SiO_2</math> – 5 %; <math>Fe_2O_3</math> – 26; ппп – 14. Расход извести</p>
-----	---------	---	---

			составил 5 % от массы сухого боксита. В формуле гидрограната при $\text{SiO}_2$ используется коэффициент 0,5. 2) Рассчитать состав спека, получаемого спеканием нефелинового концентрата следующего состава (% по массе): $\text{Al}_2\text{O}_3$ – 35; $\text{Na}_2\text{O}$ – 30; $\text{SiO}_2$ – 30; ппп – 5 с известняком (100 % $\text{CaCO}_3$ ). 3) Электролизер работает с молярным $\text{KO} = 2,45$ . Состав электролита, % (масс.): $\text{CaF}_2$ – 6; $\text{MgF}_2$ – 1; $\text{Al}_2\text{O}_3$ – 5. Планируется перевести электролизер на работу с $\text{KO} = 2,35$ . Определить изменение параметров электролита. 4) Сколько электролизеров необходимо разместить в цехе для обеспечения годовой производительности цеха в 50 тыс. т магния, если ванны нагрузкой 100 кА работают с выходом по току 90 % при напряжении 4,2 В. Машинное время работы электролизера составляет 0,9, а потери металла составляют 2 %.
<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	П.Р. 1 - Показатели качества исходного сырья для производства алюминия и магния	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-3-В2	Качественная и количественная характеристика исходного сырья для производства алюминия и магния. Понятие кремневого модуля. Базовые технологии переработки и требования к качественному составу сырья
P2	П.Р. 2 - Графическое представление цикла Байера. Оценка эффективности процесса Байера	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-В2	Диаграмма состояния $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ и основные области кристаллизации соединений алюминия. Понятие каустического модуля. Графическое представление технологии Байера на диаграмме состояния $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$
P3	П.Р. 3 - Производство глинозема по способу Байера. Решение типовых задач	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-3-В3	Решение задач по основным переделам (операциям) технологии производства глинозема по способу Байера. Расчет состава основных технологических фаз и показателей переделов технологии (выщелачивание, декомпозиция, сгущение и др.)
P4	П.Р. 4 - Производство глинозема по способу спекания. Решение типовых задач	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-3-В3	Решение задач по основным переделам (операциям) технологии производства глинозема по способу спекания. Расчет состава основных технологических фаз и показателей переделов технологии (спекание, выщелачивание, карбонизация и др.)
P5	П.Р. 5 - Решение логических и ситуационных задач по производству глинозема из различного вида сырья	ПК-1-У1;ПК-1-В2;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-3-В3	Поиск, выбор и принятие решений при рассмотрении ситуационных задач, связанных с изменением составов исходного сырья или вспомогательных материалов, а также замене технологического оборудования или расширения технологического участка (передела).
P6	П.Р. 6 - Расчет срока службы анодов и их удельного расхода на 1 т получаемого алюминия	ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-3-В2	Оценка продолжительности работы анода (обоженный анод). Расчет скорости срабатывания самообжигающегося анода. Расчет расходных коэффициентов по аноду (анодной массе) на производство 1 т алюминия. Расчет состава и количества анодных газов для электролизеров различной мощности.
P7	П.Р. 7 - Электрический и энергетический расчет алюминиевого электролизера	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-3-В3	Понятие электрических и энергетических балан применительно к электролитическому получения алюминия. Расчет основных статей прихода и расхода электроэнергии. Влияние типа (конструкции) электролизера на электрических и энергетических балансы производства

P8	П.Р. 8 - Расчет годовой производительности и электролизера. Выход по току и удельный расход электроэнергии. Определение количества электролизеров и электролизных серий, обеспечивающих заданную производительность цеха	ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-3-В3	Расчет основных технологических показателей (удельного расхода электроэнергии, выхода по току, напряжения на ванне и др.) электролитического получения металлического алюминия в электролизерах различного типа. Расчет электролизного цеха получения первичного алюминия (рафинирования алюминия)
P9	П.Р. 9 - Расчет шихтовой карты плавки алюминиевого лома. Расчет расхода флюса для плавки в отражательной печи	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-3-В2	Получить навык в составлении и расчете шихтовочных карт для плавки алюминиевого лома на сплав заданного состава. Расчет расходных коэффициентов по флюсу (топливу, электроэнергии) и основных показателей процесса плавки алюминиевого лома на сплав заданного состава и рафинирования.
P10	П.Р. 10 - Расчет состава магниевого электролита и определение расходных коэффициентов технологии	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-3-В2	Расчет основных показателей процесса хлорирования магниевого сырья. Расчет состава электролита для получения магния. Расчет расходных коэффициентов по технологии электролитического производства магния.
P11	П.Р. 11 - Расчет теоретического удельного расхода электроэнергии и выхода по энергии для магниевого электролизера	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-3-В2	Расчет основных технологических показателей (удельного расхода электроэнергии, выхода по току, напряжения на ванне и др.) электролитического получения металлического магния из различного магнийсодержащего сырья и использованием бездиафрагменного электролизера и в электролизере с диафрагмой.
P12	П.Р. 12 - Расчет основных технико-экономических показателей процесса термического получения магния	ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-3-В2	Расчет основных технологических показателей и подбор параметров процесса термического получения магния. Оценка качества получаемого магния термическим способом. Сравнительный анализ затрат на производство магния различными способами. Техничко-экономические показатели процесса.
P13	Л.Р. 1 - Определение концентраций $\text{Na}_2\text{O}$ и $\text{Al}_2\text{O}_3$ в алюминатных растворах глиноземного производства	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-В2	Изучить основы аналитического определения $\text{Na}_2\text{O}$ и $\text{Al}_2\text{O}_3$ в алюминатных растворах глиноземного производства методом титрования (кислотно-основное и комплексонометрическое титрование). Научиться выполнять количественные расчеты содержания определяемого вещества в анализируемом растворе по результатам титрования
P14	Л.Р. 2 - Изучение кинетики выщелачивания бокситов по способу Байера	ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-3-В2	Получение навыков проведения кинетических исследований процесса выщелачивания бокситовой руды и обработки полученных результатов. Оценка значений энергии активации и порядка по реагенту. Выявление лимитирующей стадии процесса и путей его интенсификации
P15	Л.Р. 3 - Изучение процесса выпаривания алюминатного раствора при атмосферном давлении	ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-В1;ПК-3-В2	Изучение особенностей упаривания алюминатных растворов глиноземного производства и определение концентраций компонентов раствора с использованием номограмм для определения плотности щелочно-алюминатных растворов диаграммы состояния $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$

P16	Л.Р. 4 - Исследование влияния расхода флокулянтов на скорость осаждения красного шлама	ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-3-В2	Определение степени влияния различных флокулянтов и основных технологических параметров процесса сгущения на скорость осаждения красного шлама и осветление алюминатного раствора
P17	Л.Р. 5 - Расчет материальных потоков глиноземного производства при переработке бокситов по способу Байера	ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-3-В2	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).
P18	Л.Р. 6 - Изучение процесса спекания глиноземсодержащих шихт	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-3-В2	Изучение химизма процесса спекания глиноземсодержащих шихт и влияния основных технологических параметров на качество получаемого спека. Освоение методики расчета состава насыщенной шихты
P19	Л.Р. 7 - Изучение процесса карбонизации алюминатного раствора CO <sub>2</sub> содержащими газами	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-3-В2	Изучение химизма процесса карбонизации алюминатных растворов и влияния основных технологических параметров на степень разложения раствора и размер получаемого зерна гидроксида алюминия
P20	Л.Р. 8 - Исследование процесса кальцинации гидроксида алюминия с использованием методов синхронного термического анализа	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-3-В2	Получение навыков проведения исследований по термическому разложению гидроксида алюминия с использованием синхронного термогравиметрического и калориметрического анализа с обработкой полученных результатов. Оценка значений энергии активации и скорости протекания процесса диссоциации
P21	Л.Р. 9 - Экспериментальное определение молекулярного состава криолита (электролита)	ПК-1-В1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-3-В2	Изучение динамики изменения криолитового отношения в ходе проведения процесса электролитического получения алюминия. Оценка изменения качественного и количественного состава криолит-глиноземного расплава (криолита)
P22	Л.Р. 10 - Получение алюминия методом электролиза криолит-глиноземного расплава	ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-3-В2	Освоить способ электролитического производства алюминия из криолит-глиноземного расплава. Определение основных технологических показателей процесса: выход по току, выход по энергии, удельный расход электроэнергии и т.д.
P23	Л.Р. 11 - Переработка алюминиевого лома на сплав заданного состава	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-3-В2	Получить навык в составление шихтовочных карт для плавки алюминиевого лома на сплав заданного состава. Освоить процесс плавки алюминиевого лома. Закрепить знания по технологии рафинирования алюминиевых плавок от магния. Оценить качество получаемого сплава.
P24	Л.Р. 12 - Изучение процесса термической диссоциации карналлита	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-3-В2	Получение навыков проведения исследований по термической диссоциации карналлита (с использованием синхронного термогравиметрического и калориметрического анализа) с обработкой полученных результатов. Оценка величины степени диссоциации, скорости протекания процесса и эффективности диссоциации.
P25	Л.Р. 13 - Электролитическое получение магния	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-3-В2	Освоить способ электролитического производства магния из хлоридного расплава (с использованием в качестве исходного сырья карналлита). Определение основных технологических показателей процесса: выход по току, выход по энергии, удельный расход электроэнергии и т.д.

**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 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	Худяков И. Ф., Дорошкевич А. П., Кляйн С. Э., др., Худяков И. Ф.	Технология вторичных цветных металлов: Учебник	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1981
Л1.4	Ветюков М. М., Цыплаков А. М., Школьников С. Н.	Электрометаллургия алюминия и магния: учебник для вузов по спец. 'Металлургия цв. металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1987
Л1.5	Гульдин И. Т., Сидорин Г. Н.	Металлургия легких металлов: Учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец. 11.02	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1988
Л1.6	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
Л1.7	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
Л1.8	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
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Фомин Б. А., Москвитин В. И., Махов С. В.	Металлургия вторичного алюминия: учеб. пособие для студ. вузов напр. 651300 'Металлургия', 110200 'Металлургия цветных металлов'	Библиотека МИСиС	М.: ЭКОМЕТ, 2004
Л2.2	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
Л2.3	Костюков А. А., Киль И. Г., Никифоров В. П., др., Баймаков Ю. В., Конторович Я. Е.	Справочник металлурга по цветным металлам. Производство алюминия	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1971
Л2.4	Напалков В. И., Махов С. В.	Легирование и модифицирование алюминия и магния	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2002
Л2.5	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
Л2.6	Москвитин В. И.	Технологические процессы и оборудование отрасли: Раздел: Теория, технология и оборудование электрометаллургических процессов: лаб. практикум для студ. спец.21.03	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1988
Л2.7	Симонян Л. М., Фролов А. Г., Шкурко Е. Ф.	Металлургические технологии переработки техногенного и вторичного сырья: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л2.8	Киров С. С., Хайруллина Р. Т.	Металлургия глинозема: сб. тестов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Metallurgy	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л2.9	Напалков В. И., Махов С. В., Поздняков А. В.	Модифицирование алюминиевых сплавов: монография	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2017

### 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	Библиотека электронных журналов	www.sciencedirect.com
Э2	НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Э3	Российская государственная библиотека им. В.И. Ленина	https://www.rsl.ru/
Э4	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	http://www.gpntb.ru/
Э5	Официальный сайт ОК РУСАЛ	https://www.rusal.ru/

<b>6.3 Перечень программного обеспечения</b>	
П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas
П.4	Консультант Плюс
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
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	Справочно-правовая система (СПС) «Консультант Плюс» - <a href="https://cons-plus.ru/">https://cons-plus.ru/</a>
И.5	Библиотека электронных журналов - <a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a>

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>		
Ауд.	Назначение	Оснащение
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
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/Лабораторная:	проектор с экраном, доска маркерная, монитор, системный блок; реактор высокого давления Pollux; печь муфельная ТЕРМИКС; мешалка лабораторная ИКА, комплект учебной мебели

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ</b>
<p>1. Лекции проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint.</p> <p>2. Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail, средств LMS CANVAS И и при личной явке.</p> <p>Самостоятельной работой студенты могут заниматься в специализированном читальном зале.</p>