

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.08.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2eb454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Теория и технология электрометаллургических производств

Закреплена за подразделением

Кафедра цветных металлов и золота

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 1

аудиторные занятия

72

самостоятельная работа

36

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
Итого ауд.	72	72	72	72
Контактная работа	72	72	72	72
Сам. работа	36	36	36	36
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

ктн, профессор, Лысенко Андрей Павлович; ассистент, Васильева Елена Сергеевна

Рабочая программа

Теория и технология электрометаллургических производств

Разработана в соответствии с ОС ВО:

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

Составлена на основании учебного плана:

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

Утверждена в составе ОПОП ВО:

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

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра цветных металлов и золота

Протокол от 22.06.2021 г., №19

Руководитель подразделения Тарасов Вадим Петрович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель освоения дисциплины – Научить студентов электрометаллургическому процессу получения и получения алюминия и магния, рафинировать цветные металлы, перерабатывать алюминиевые отходы и лом с получением качественных сплавов, а также обучить их закономерностям различных технологических процессов, обеспечивающих получение конечных продуктов требуемого качества и на базе этих знаний развить у студентов способности принимать современные технические решения по технологическому и аппаратурному оформлению различных процессов, обеспечивающих высокую производительность, безвредные условия труда, защиту окружающей среды и низкие расходные коэффициенты на сырье и энергию.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.05
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Научно-исследовательская практика	
2.2.2	Информационные технологии	
2.2.3	Металлургия благородных металлов. Комплексное использование сырья и отходов благородных металлов	
2.2.4	Научно-исследовательская работа	
2.2.5	Потребительские свойства металлургической продукции	
2.2.6	Современные методы и оборудование металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.2.7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.8	Преддипломная практика	
2.2.9	Металлургия вторичных легких металлов. Производство легких сплавов	
2.2.10	Металлургия меди и никеля. Комплексное использование сырья и отходов меди и никеля	
2.2.11	Металлургия рассеянных редких металлов. Комплексное использование сырья и отходов рассеянных редких металлов	
2.2.12	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов. Комплексное использование сырья и отходов редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.2.13	Металлургия свинца и цинка. Комплексное использование сырья и отходов свинца и цинка	
2.2.14	Металлургия тугоплавких редких металлов. Комплексное использование сырья и отходов тугоплавких редких металлов	
2.2.15	Производство глинозема. Комплексное использование сырья и отходов производства глинозема	
2.2.16	Современные экономические проблемы цветной металлургии	
2.2.17	Управление проектами	
2.2.18	Электрометаллургия алюминия и магния. Комплексное использование сырья и отходов алюминия и магния	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии	
Знать:	
ОПК-1-31	Современные тенденции развития в области электрометаллургии.
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий	
Знать:	
УК-1-31	Актуальные достижения и ограничения в изучаемой дисциплине
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии	
Уметь:	
ОПК-1-У1	Решать типовые профессиональные задачи в области металлургии цветных металлов используя фундаментальные знания

УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Уметь:
УК-1-У1 Применять знания в профессиональной деятельности
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии
Владеть:
ОПК-1-В1 Навыками типовых технологических расчетов для решения производственных и/или исследовательских задач в области производства цветных металлов и их соединений
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Владеть:
УК-1-В1 Навык использования знаний и понимания фундаментальных наук для профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Основные понятия электрометаллургии. Кинетика электродных процессов. Часть 1							
1.1	Электрохимические процессы в металлургии. Отличие химических реакций от электрохимических. Преимущества и недостатки электрохимических процессов. Типы электрохимических систем. Типы электродных реакций. Суммарный процесс. Элементы электрохимической термодинамики. Связь между химической и электрической формами энергии. /Лек/	1	2	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2		КМ3	
1.2	Основные законы электролиза. Выход по току. Расход количества электричества и количества электроэнергии. /Лек/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2		КМ3	
1.3	Стандартный и равновесный электродные потенциалы. Ряды напряжений. Напряжение разложения. Практическое использование рядов стандартных потенциалов. /Лек/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2		КМ3	

1.4	Двойной электрический слой. Ток обмена. Потенциал и распределение концентрации ионов на границе электрод-электролит. /Лек/	1	2	УК-1-31 УК-1-В1 ОПК-1-31	Л1.3 Л2.4 Л2.5 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.7 Э1 Э2		КМ3	
1.5	Скорость электродного процесса. Стадии электродного процесса. Виды электродной поляризации. Соотношения Брэнстеда. Основные уравнения электрохимической кинетики. /Лек/	1	4	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.3 Л2.4 Л2.5 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2		КМ3	
1.6	Поляризационные кривые (частные и суммарные). Уравнения электрохимической поляризации (уравнения Тафеля). /Лек/	1	2	УК-1-У1 УК-1-В1	Л2.5 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2		КМ3	
1.7	Ток миграции и ток диффузии. Диффузионный слой. Полный катодный ток. Диффузионная плотность тока. Уравнение полного катодного тока в развёрнутом виде. Уравнение предельного тока диффузии. Основное уравнение диффузионной кинетики. Смешанная кинетика. Полная поляризационная кривая. /Лек/	1	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-В1	Л1.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2		КМ3	
1.8	Решение задач на законы Фарадея. Расчёты параметров электрохимической кинетики. Расчёты напряжения разложения. Расчёты параметров диффузионной кинетики. Расчёт состава сплава. /Пр/	1	24	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-У1	Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2			Р6
1.9	Контрольная работа 1 /Пр/	1	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л2.4 Л2.5 Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1 Э2		КМ1	
1.10	Катодная поляризация при электролитическом рафинировании алюминия /Лаб/	1	4	УК-1-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.6 Э1 Э2			Р1
1.11	Получение глинозема по способу Байера /Лаб/	1	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л2.3 Л1.2Л2.4 Л2.5 Э1 Э2			Р2
1.12	Получение глинозема из бокситов по способы спекания /Лаб/	1	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2			Р3
1.13	Дегазация алюминия и алюминиевых сплавов /Лаб/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.4 Л2.5 Э1 Э2			Р4

1.14	Домашнее задание 1 /Ср/	1	14	ОПК-1-У1	Л1.3 Л1.1Л2.3 Л2.5 Э1 Э2			Р8
Раздел 2. Основные понятия электрометаллургии. Кинетика электродных процессов. Часть 2								
2.1	Электроосаждение металлов из водных растворов. Уравнение Кельвина. Условия образования кристаллов различной крупности. Совместный разряд ионов. Сопряженные и несопряжённые системы. Влияние сплавообразования. Анодный процесс при электроэкстракции металлов. Пассивность металлов. Условия устойчивости пассивных анодов. Ионы-активаторы. /Лек/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2		КМ3	
2.2	Расчёты основных термодинамических функций по величине ЭДС /Пр/	1	8	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2			Р7
2.3	Контрольная работа 2 /Пр/	1	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2		КМ2	
2.4	Напряжение разложения хлорида алюминия в хлоридном растворе /Лаб/	1	4	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.5 Л2.7 Э1 Э2			Р5
2.5	Проработка лекционного и практического материала, подготовка к экзамену /Ср/	1	8	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2		КМ3	
2.6	Домашнее задание 2 /Ср/	1	14	ОПК-1-У1	Л1.3Л2.3 Л2.6 Э1 Э2			Р9

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	Конттрольная работа 1	УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Экзаменационные вопросы: 1. Кинетика электродных процессов. Связь между скоростью химической и электрохимической реакции. Поляризационная кривая электродного процесса. 2. Поляризация электрода. ЭДС поляризации. Понятие о компромиссном (бестоковом) потенциале. 3. Стадии электродного процесса. Понятие лимитирующей стадии электродного процесса.

			<ol style="list-style-type: none">4. Механизмы массопереноса вещества к поверхности электрода.5. Методы получения поляризационных кривых и их анализ.6. Понятие о перенапряжении электродного процесса. Виды перенапряжений.7. Понятие о диффузионном перенапряжении. Диффузионный слой.8. Основные уравнения диффузионной кинетики.9. Решений уравнений диффузионной кинетики для условий стационарной диффузии.10. Диффузионное перенапряжение для процесса анодного растворения металлов.Причины, вызывающие появление предельных токов.11. Перенапряжение с учетом миграции.12. Решение уравнений диффузионной кинетики для окислительно-восстановительных реакций.13. Потенциал полуволны. Уравнение полярографической волны и его анализ.14. Способы снижения диффузионного перенапряжения. Роль диффузионного перенапряжения в прикладной электрохимии.15. Теория конвективной диффузии.16. Вращающийся дисковый электрод и вращающийся дисковый электрод с кольцом.17. Перенапряжение электрохимической стадии. Использование принципа Бренстеда в теории электрохимического перенапряжения.18. Основные уравнения теории замедленного разряда.19. Решение уравнения Фольмера для области больших, малых перенапряжений, относительно равновесных условий.20. Коэффициент переноса, плотность тока обмена, стандартная плотность тока обмена, константа скорости электродного процесса. Способы определения и вычисления.21. Поляризационная кривая при замедленной стадии переноса заряда в координатах потенциал- логарифм плотности тока.22. Поляризационная кривая при электрохимическом перенапряжении в координатах Есина - Маркова.23. Влияние строения ДЭС на скорость стадии разряда-ионизации.24. Уравнение Тафеля. Физический смысл констант уравнения Тафеля, способы их определения.25. Стадийность электрохимического акта. Кинетические уравнения для двухэлектронной реакции.26. Стадийные электрохимические реакции с переносом z электронов ($Z > 2$).27. Кажущиеся коэффициенты переноса. Определение замедленной стадии на основании анализа поляризационной кривой при стадийном переносе электронов.28. Стадийные электродные реакции с кратным повторением замедленной стадии.Стехиометрическое число электродной реакции.29. Электрохимические реакции, включающие быстрые химические стадии. Порядок электрохимической реакции.30. Методы определения порядков электрохимических реакций.31. Теория элементарного акта Гориучи - Поляни.32. Влияние материала электрода и природы растворителя на энергию активации стадии разряда – ионизации.33. Недостатки теории элементарного акта Гориучи – Поляни.34. Теория реорганизации растворителя.
--	--	--	---

КМ2	Контрольная работа 2	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1	<p>Экзаменационные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Связь между идеальной и реальной энергией активации. Зависимость энергии активации от перенапряжения.2. Безбарьерные и безактивационные электрохимические реакции. Условия их протекания.3. Основные закономерности смешанной кинетики.4. Общая характеристика реакционного (химического) перенапряжения.5. Реакционное перенапряжение при замедленности гетерогенного химического перенапряжения.6. Реакционное перенапряжение при замедленности гомогенного химического перенапряжения. Предельная плотность тока химической реакции.7. Определение порядков химической реакции.8. Возможные пути и стадии катодного выделения водорода.9. Общие закономерности катодного выделения водорода.10. Влияние состава раствора на перенапряжение выделения водорода.11. Рекомбинационная теория водородного перенапряжения.12. Электрохимический механизм удаления адсорбированного водорода.13. Кинетика выделения кислорода из водных растворов.14. Возможные механизмы анодного образования кислорода. Установление природы замедленной стадии.15. Влияние строения ДЭС на кинетику выделения кислорода.16. Роль адсорбции органических веществ в кинетике электродных процессов.17. Кинетика электрохимического восстановления кислорода в кислой среде.18. Кинетика электрохимического восстановления кислорода в щелочной среде.19. Кинетика реакций электрохимического окисления и восстановления.20. Теория процессов электрохимического окисления и восстановления. Присоединение электронов как скорость определяющая стадия.21. Кинетика окислительно-восстановительных процессов с участием адсорбированных атомов водорода.22. Присоединение активированных ионов водорода как скорость определяющая стадию процесса электровосстановления.23. Основные положения совмещенных электродных реакций.
-----	----------------------	--	---

КМЗ	Экзамен	ОПК-1-В1;УК-1-В1;УК-1-У1;ОПК-1-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кинетика электродных процессов. Связь между скоростью химической и электрохимической реакции. Поляризационная кривая электродного процесса. 2. Поляризация электрода. ЭДС поляризации. Понятие о компромиссном (бестоковом) потенциале. 3. Стадии электродного процесса. Понятие лимитирующей стадии электродного процесса. 4. Механизмы массопереноса вещества к поверхности электрода. 5. Методы получения поляризационных кривых и их анализ. 6. Понятие о перенапряжении электродного процесса. Виды перенапряжений. 7. Понятие о диффузионном перенапряжении. Диффузионный слой. 8. Основные уравнения диффузионной кинетики. 9. Решений уравнений диффузионной кинетики для условий стационарной диффузии. 10. Диффузионное перенапряжение для процесса анодного растворения металлов. Причины, вызывающие появление предельных токов. 11. Перенапряжение с учетом миграции. 12. Решение уравнений диффузионной кинетики для окислительно-восстановительных реакций. 13. Потенциал полуволны. Уравнение полярографической волны и его анализ. 14. Способы снижения диффузионного перенапряжения. Роль диффузионного перенапряжения в прикладной электрохимии. 15. Теория конвективной диффузии. 16. Вращающийся дисковый электрод и вращающийся дисковый электрод с кольцом. 17. Перенапряжение электрохимической стадии. Использование принципа Бренстеда в теории электрохимического перенапряжения. 18. Основные уравнения теории замедленного разряда. 19. Решение уравнения Фольмера для области больших, малых перенапряжений, относительно равновесных условий. 20. Коэффициент переноса, плотность тока обмена, стандартная плотность тока обмена, константа скорости электродного процесса. Способы определения и вычисления. 21. Поляризационная кривая при замедленной стадии переноса заряда в координатах потенциал- логарифм плотности тока. 22. Поляризационная кривая при электрохимическом перенапряжении в координатах Есина - Маркова. 23. Влияние строения ДЭС на скорость стадии разряда-ионизации. 24. Уравнение Тафеля. Физический смысл констант уравнения Тафеля, способы их определения. 25. Стадийность электрохимического акта. Кинетические уравнения для двухэлектронной реакции. 26. Стадийные электрохимические реакции с переносом z электронов ($Z > 2$). 27. Кажущиеся коэффициенты переноса. Определение замедленной стадии на основании анализа поляризационной кривой при стадийном переносе электронов. 28. Стадийные электродные реакции с кратным повторением замедленной стадии. Стехиометрическое число электродной реакции. 29. Электрохимические реакции, включающие быстрые химические стадии. Порядок электрохимической реакции. 30. Методы определения порядков электрохимических реакций. 31. Теория элементарного акта Гориучи - Поляни. 32. Влияние материала электрода и природы растворителя на энергию активации стадии разряда – ионизации.
-----	---------	-----------------------------------	---

			<p>33. Недостатки теории элементарного акта Гориучи – Поляни. 34. Теория реорганизации растворителя. 35. Связь между идеальной и реальной энергией активации. Зависимость энергии активации от перенапряжения. 36. Безбарьерные и безактивационные электрохимические реакции. Условия их протекания. 37. Основные закономерности смешанной кинетики. 38. Общая характеристика реакционного (химического) перенапряжения. 39. Реакционное перенапряжение при замедленности гетерогенного химического перенапряжения. 40. Реакционное перенапряжение при замедленности гомогенного химического перенапряжения. Предельная плотность тока химической реакции. 41. Определение порядков химической реакции. 42. Возможные пути и стадии катодного выделения водорода. 43. Общие закономерности катодного выделения водорода. 44. Влияние состава раствора на перенапряжение выделения водорода. 45. Рекомбинационная теория водородного перенапряжения. 46. Электрохимический механизм удаления адсорбированного водорода. 47. Кинетика выделения кислорода из водных растворов. 48. Возможные механизмы анодного образования кислорода. Установление природы замедленной стадии. 49. Влияние строения ДЭС на кинетику выделения кислорода. 50. Роль адсорбции органических веществ в кинетике электродных процессов. 51. Кинетика электрохимического восстановления кислорода в кислой среде. 52. Кинетика электрохимического восстановления кислорода в щелочной среде. 53. Кинетика реакций электрохимического окисления и восстановления. 54. Теория процессов электрохимического окисления и восстановления. Присоединение электронов как скорость определяющая стадия. 55. Кинетика окислительно-восстановительных процессов с участием адсорбированных атомов водорода. 56. Присоединение активированных ионов водорода как скорость определяющая стадию процесса электровосстановления. 57. Основные положения совмещенных электродных реакций.</p>
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	Лабораторная работа 1 Катодная поляризация при электролитическом рафинировании алюминия	УК-1-У1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Освоить методику регистрации поляризационных кривых при электролитическом рафинировании алюминия.
P2	Лабораторная работа 2 Получение глинозема по способу Байера	ОПК-1-31;ОПК-1-У1	Закрепить знания в области технологии получения глинозема из бокситов по способу Байера.
P3	Лабораторная работа 3 Получение глинозема из бокситов по способу спекания	ОПК-1-31;ОПК-1-У1	Закрепить знания в области технологии получения глинозема из бокситов по способу спекания.

P4	Лабораторная работа 4 Дегазация алюминия и алюминиевых сплавов	ОПК-1-31;ОПК-1-В1;ОПК-1-У1	Освоить методику дегазации алюминиевых сплавов и контроля газонасыщенности металла.
P5	Лабораторная работа 5 Напряжение разложения хлорида алюминия в хлоридном растворе	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Освоить методику регистрации анодных и катодных поляризационных кривых для оценки напряжения разложения хлорида алюминия в хлоридном растворе.
P6	Практические занятия по разделу 1	ОПК-1-У1;УК-1-У1;УК-1-В1	Решение задач на законы Фарадея. Расчёты параметров электрохимической кинетики. Расчёты напряжения разложения. Расчёты параметров диффузионной кинетики. Расчёт состава сплава.
P7	Практические занятия по разделу 2	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Расчёты основных термодинамических функций по величине ЭДС
P8	Домашнее задание 1	ОПК-1-У1	Задача 1. Раствор соляной кислоты был подвергнут электролизу в приборе для определения чисел переноса с платиновыми электродами. Катодное отделение содержало до электролиза 0,177, а после электролиза 0,163 г-иона хлора. В серебряном кулонометре, включенном последовательно, выделился осадок серебра, эквивалентный 0,0825 г-ионов хлора. Молярная масса серебра равна 107,9 г. Чему равны числа переноса ионов H_3O^+ и Cl^- ? Задача 2. В результате электролиза раствора $CuSO_4$ между медными электродами на катоде отложилось 0,2294 г меди. До электролиза раствор у анода содержал 1,1950 г меди, после электролиза – 1,3600 г меди. Молярная масса меди равна 63,5 г.
P9	Домашнее задание 2	ОПК-1-У1	Задача 1. Цинковый электрод погружен в 0,1 н – раствор $ZnSO_4$ при 20о С. Вычислить насколько изменится электродный потенциал цинка, если раствор сульфата цинка разбавить в 10 раз. Учесть, что средний коэффициент активности электролита при этом увеличится от 0,40 до 0,64. Задача 2. Окислительно – восстановительный потенциал системы Fe^{3+}, Fe^{2+} в 0,1 н растворе HCl при отношении концентраций двух - и трехвалентных ионов железа, равном 106, составляет 0,387 В. Вычислить стандартный потенциал окислительно – восстановительной системы при 20о С, если средние коэффициенты активности $FeCl_2$ и $FeCl_3$ в указанном растворе равны, соответственно, 0,33 и 0,08.

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

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

Примеры экзаменационных вопросов

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Принципы электролитического рафинирования алюминия. Какие примеси остаются в аноде, а какие остаются в расплаве?
2. Диффузионная поляризация. Предельный ток диффузии?
3. Магнийевый электролизер на силу тока 140 кА работает со средним выходом по току -80%.(Принять равным для анодного и катодного процессов). Содержание магния в получаемом металле – сырце 99,5%.
Сколько магния-сырца и хлора может быть получено за один год его непрерывной работе?

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	Ветюков М. М., Цыплаков А. М., Школьников С. Н.	Электрометаллургия алюминия и магния: учебник для вузов по спец. 'Металлургия цв. металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1987
Л1.2	Москвитин В. И.	Теория электрометаллургических процессов: учеб. пособие для практ. занятий для спец. 0402, 0635	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1986

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Левин А. И.	Теоретические основы электрохимии: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1963
Л2.2	Зайков Ю. П., и др.	Электрохимия расплавленных солей: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014
Л2.3	Булидорова Г. В., Галяметдинов Ю. Г., Ярошевская Х. М., Барабанов В. П.	Электрохимия и химическая кинетика: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014
Л2.4	Скорчеллетти В. В.	Теоретическая электрохимия	Библиотека МИСиС	Л.: Химия, 1970
Л2.5	Антропов Л. И.	Теоретическая электрохимия: Учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1984
Л2.6	Баймаков Ю. В., Журин А. И.	Электролиз в гидрометаллургии: Учеб. пособие для студ. вузов спец. 'Металлургия цв. металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1977
Л2.7	Андреев Ю. Я.	Электрохимия металлов и сплавов	Библиотека МИСиС	М.: Высшее Образование и Наука, 2016

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1		https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
Э2		https://www.fips.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

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

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
И.2	https://www.fips.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Практические занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов "название дисциплины".

Предусматриваются домашние задания по различным разделам курса в форме подготовки мультимедийных докладов.

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);
- использование при проведении занятий специализированной лаборатории с возможностью проведения занятий в интерактивной форме;
- использование при проведении занятий активных форм обучения - учебных видеоматериалов и компьютерных тренажеров.

Дисциплина относится к основополагающим и требует значительного объема самостоятельной работы.

Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации.

При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.

В связи с использованием во время занятий мультимедийных технологий для проведения практических занятий требуется специализированная мультимедийная аудитория с возможностью показа видеоматериалов с аудиосопровождением и доступом к сети Интернет. Аудитория выбирается в зависимости от количества студентов, обучающихся в текущем семестре данной дисциплины, при численности студентов до 30 человек рекомендуется аудитория 541, при численности менее 14 человек - 541.