

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО - КАВКАЗСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»



Утверждаю:

Проректор по учебной работе

/Киргуев А. Т. /

10 2023 г.

ПРОГРАММА
вступительных испытаний в магистратуру
по направлению подготовки: 22.04.02 «Металлургия»
направленность (профиль) программы магистратуры: «Металлургия
цветных металлов»

Разработана:

Доц. кафедры МЦМАМП

Кокоевой Н. Б. *Н. Б. Кокоева*

Владикавказ, 2023

Содержание

Введение	3
1. Процедура проведения вступительного экзамена	4
2. Виды профессиональной деятельности	5
3. Компетенции профессиональной деятельности	7
4. Критерии оценки знаний абитуриентов	9
5. Содержание программы	10
6. Перечень вопросов к вступительному экзамену	19
7. Рекомендуемая литература по дисциплинам	21

Введение

Вступительные испытания в магистратуру по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия» магистерская программа «Металлургия цветных металлов» проводится вступительной экзаменационной комиссией и имеет целью:

- проверить уровень подготовки абитуриента к профессиональной и научной деятельности;
- оценить теоретические знания, практические навыки и умения абитуриента.

К вступительным испытаниям в магистратуру по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия» магистерская программа «Металлургия цветных металлов» допускаются лица, имеющие документ о высшем образовании.

Вступительные испытания в магистратуру по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия» магистерская программа «Металлургия цветных металлов» включает в себя билеты, позволяющие выявить и оценить теоретическую подготовку к решению профессиональных задач, готовность к основным видам профессиональной деятельности, знания и умения приобретенные при предшествующем обучении.

Вступительные испытания в магистратуру по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия» магистерская программа «Металлургия цветных металлов» включает ключевые и практически значимые вопросы по дисциплинам общепрофессиональной и специальной подготовки. Он проводится при поступлении в институт по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия» магистерская программа «Металлургия цветных металлов».

В основу программы вступительных испытаний в магистратуру по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия» магистерская программа «Металлургия цветных металлов» положены следующие дисциплины: «Металлургия пирометаллургических процессов», «Металлургия гидрометаллургических процессов», «Металлургия электрометаллургических процессов», «Оборудование для очистки газов промышленных печей», «Общая теория тепловой работы и конструкции промышленных печей», «Аппаратура и схемы автоматизации промышленных печей».

Экзаменуемому предлагаются четыре вопроса по вышеназванным дисциплинам. Оценку знаний осуществляет экзаменационная комиссия, утвержденная приказом ректора института.

1. Процедура проведения вступительного экзамена

Вступительные испытания в магистратуру по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия» магистерская программа «Металлургия цветных металлов» проводится в письменной форме на специально подготовленных для этого бланках и включает вопросы по пяти основным дисциплинам, перечень дисциплин и вопросы обсуждаются на заседании выпускающей кафедры.

Вопросы по дисциплинам формируются, исходя из требований Федерального государственного образовательного стандарта по направлению в соответствии с утвержденными рабочими программами.

Для проведения вступительных испытаний в магистратуру по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия» магистерская программа «Металлургия цветных металлов» создается экзаменационная комиссия по приему вступительного экзамена. Состав экзаменационной комиссии утверждается приказом ректора вуза.

Выпускающая кафедра готовит экзаменационные билеты, включающие вопросы всех разделов для обеспечения комплексного контроля знаний, полученных абитуриентом за время обучения.

Рекомендуемая литература для изучения дисциплин, включенных в состав вступительного экзамена, известна студентам по изучению дисциплин в учебном процессе предшествующего обучения, дополнительно доводится до сведения студентов при подготовке к экзамену в форме Программы вступительных испытаний в магистратуру по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия» магистерская программа «Металлургия цветных металлов».

Экзаменационные билеты составляются с учетом сложности и трудоемкости предлагаемых вопросов. Их перечень рассматривается и утверждается на заседании выпускающей кафедры.

При подготовке ответов на вопросы экзаменационного билета абитуриенты могут пользоваться данной Программой вступительного экзамена.

Для написания ответа на все вопросы абитуриентам предоставляется 3 часа.

Ответы абитуриентов оцениваются каждым членом комиссии, а итоговая оценка выставляется методом суммирования баллов по каждому вопросу по 100-бальной шкале.

2. Виды профессиональной деятельности

Абитуриент при поступлении в магистратуру по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия» магистерская программа «Металлургия цветных металлов готовится к решению профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью ОПОП магистратуры и видами профессиональной деятельности:

научно-исследовательский:

- Применение информационных технологий программных продуктов и компьютеризированных методов для решения профессиональных задач в области металлургии и металлообработки;
- Планирование и проведение эксперимента;
- Разработка проектов календарных планов и программ разделов НИР и НИОКР;
- Оформление и представление результатов, составление отчёта по ГОСТ;
- Проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений;
- Составление и оформление отчётов;
- Выбор методов проведения эксперимента, методик наблюдений и исследований;
- Проведение наблюдений и измерений, обработка данных подготовка выводов;
- Чтение и перевод технического текста, связанного с металлургией и металлообработкой на английском языке;
- Исследование объектов и процессов в металлургии и металлообработке методами моделирования с использованием специальных программных продуктов;
- Проведение анализа и обобщения отечественного и международного опыта исследований в области металлургии и металлообработки;
- Анализ применения на практике новых и нестандартных методик исследования материалов;
- Установление связей состава, структуры и свойств материалов с эксплуатационными и технологическими качествами и процессы их обработки;

- Выявление и устранение дефектов и брака в производимой продукции;
- Установление причин возникновения дефектов и брака;
- Сбор данных о видах дефектах и брака в готовых изделиях.

технологический:

- Достижение стабильности и управляемости технологических процессов металлургического производства;
- Повышение надежности, безотказности и долговечности оборудования, оснастки, приспособлений, инструмента;
- Контроль качества сопутствующих материалов металлургического производства;
- Разработка рекомендаций по качеству металлургической продукции на основе мониторинга и анализа информации по контролю технологического процесса;
- Проведение оценки соответствия функциональных показателей условиям эксплуатации, критериям надежности и требованиям стандартов;
- Выработка технологических и технических решений на основе знаний теории металлургического процессов и анализа работы оборудования, технологических машин и конструкций;
- Проведение технических расчетов оборудования в соответствии с типовыми методиками;
- Решение задач, связанных с устройством и работой технологического оборудования, агрегатов и машина на основе показателей рабочих процессов и требований к сырью и расходным материалам

3. Компетенции профессиональной деятельности:

При поступлении в магистратуру абитуриент готовится освоить универсальные, общепрофессиональные, обязательные профессиональные и рекомендуемые профессиональные компетенции.

Универсальные компетенции:

- УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий;
- УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;
- УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели;
- УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия;
- УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;
- УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

Общепрофессиональные компетенции:

- ОПК-1 Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии;
- ОПК-2 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии;
- ОПК-3 Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества;
- ОПК-4 Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности;

- ОПК-5 Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях.

**Рекомендуемые профессиональные компетенции по виду
деятельности:**

научно-исследовательская:

- ПК-1 Способен выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике анализировать, обрабатывать и представлять результаты;

- ПК-2 Способен применять информационные технологии и прикладные программные средства для решения задачи в области профессиональной деятельности;

- ПК-3 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя знания в области моделирования, математики, естественных и прикладных наук;

- ПК-4 Способен проводить поиск данных, обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований, обобщать и представлять результаты;

технологическая:

- ПК-5 Способен разрабатывать и обосновывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования;

- ПК-6 Способен решать задачи, относящиеся к производству, на основе знаний технологических процессов, оборудования и инструментов, сырья и расходных материалов;

- ПК-7 Способен производить расчеты и делать выводы при решении задач, относящихся к профессиональной деятельности.

4. Критерии оценки знаний абитуриентов

Знания абитуриентов, показанные ими на экзамене, оцениваются по следующим критериям:

В каждом билете по 4 вопроса:

- два вопроса по дисциплинам «Металлургия пирометаллургических процессов», «Металлургия гидрометаллургических процессов», «Металлургия электрометаллургических процессов»

- два вопроса по дисциплинам «Оборудование для очистки газов промышленных печей», «Общая теория тепловой работы и конструкции промышленных печей», «Аппаратура и схемы автоматизации промышленных печей».

Оцениваются до 25 баллов за 1 вопрос. Максимальное количество баллов 100.

Максимальное количество баллов 100 выставляют студенту, если он написал ответы на все вопросы исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет увязывать теорию с практикой, свободно справляется с поставленными вопросами, причем не затрудняется с ответами при видоизменении заданий.

Сумма баллов должно быть не менее 50 – это минимальное количество баллов подтверждающих успешное прохождение испытания.

- за недочеты снимается - до 20 % баллов (неполная характеристика структурного элемента вопроса при изложении существенного материала, нарушение последовательности изложения и др.);

- за неполное или неправильное определение понятий, категорий, признаков, оснований классификации, ошибки в названиях снимается - до 30 % баллов;

- за фрагментарность ответа, отсутствие содержательных связей между отдельными его частями, отсутствие логики в изложении снимается - до 50% баллов;

- за неполный ответ баллы снимаются пропорционально объему изложенного материала;

- полностью отсутствует ответ - снимаются все баллы по данному вопросу.

При равенстве итогового балла преимущественное право зачисления предоставляется в соответствии со следующими критериями (по убыванию их значимости): средний балл за время обучения по предшествующей про-

грамме высшего образования (с округлением до десятой числа); рекомендация ГЭК; наличие публикаций; выступление на конференциях.

5. Содержание программы

5.1. Дисциплина «Теория пирометаллургических процессов»

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Темы
1	Классификация пирометаллургических процессов и их назначение.	Обжиг и его разновидности. Рудные и рафинировочные плавки. Минералы, руды и рудные концентраты. Комплексное использование сырья.
2	Обжиг в металлургии цветных металлов.	Основные задачи обжиговых операций. Физико-химические основы обжиговых сульфидных материалов. Подготовка сульфидных материалов к окислительному обжигу. Аппаратурное оформление окислительного обжига сульфидных материалов. Печь КС. Основные направления по совершенствованию окислительного обжига в печах КС.
3	Использование процессов ликвации, кристаллизации и экстрагирования в пирометаллургии.	Теория процессов ликвации. Ликвационное рафинирование. Ликвационное рафинирование на примере очистки веркблея от меди. Кристаллизация твердых растворов. Зонная очистка. Теория экстрагирования. Экстрагирование серебра и золота из веркблея. Схемы обессеребривания черного свинца.
4	Теория процессов, основанных на явлениях испарения и конденсации.	Термодинамика процессов испарения в однокомпонентной системе. Испарение в двухкомпонентных системах. Теория процессов конденсации. Теория процессов перегонки. Ректификация. Аппаратурное оформление.
5	Металлургические шлаки.	Химическая характеристика шлаков. Плавкость шлаков. Вязкость шлаков. Строение расплавленных шлаков. Потери металлов со шлаками. Роль флюсов. Процесс образования шлака при плавке.

6	Металлургические процессы, основанные на реакциях окисления металлов.	Расчет упругости диссоциации окисла. Изменение упругости диссоциации при фазовых превращениях металла и окисла. Конденсированные окислы в системах с растворами. Газообразные окислы в системах с растворами. Термодинамические характеристики окислов. Диссоциация окислов из химических соединений. Распределение кислорода между металлами. Теория окислительного рафинирования металлов. Роль шлака в процессах окислительного рафинирования. Теория раскисления металла. Расход раскислителя и требования к нему.
7	Процессы восстановления металлов из окислов.	Металлотермия. Восстановление металлов газообразными восстановителями. Восстановление металлов водородом. Термодинамика, равновесие, степень использования водорода. Восстановление металлов окисью углерода. Восстановление металлов углеродом. Система углерод – кислород. Восстановление окислов нелетучих металлов. Восстановление окислов летучих металлов.
8	Теория процессов металлургии сульфидов	Термодинамика сульфидных систем. Давление диссоциации сульфидов. Штейны. Системы Fe-Cu-S. Распределение серы между несколькими металлами. Равновесие систем. Взаимодействие между сульфидом и окислом металла. Конвертирование медного штейна и черновой меди. Взаимодействие сульфидов с газами. Окисление сульфидов кислородом воздуха. Образование и разложение сульфидов. Взаимодействие сульфидов с компонентами воздуха и печных газов.
9	Металлургические процессы, основанные на использовании свойств системы металл-галогенид.	Термодинамика галогенидов металлов. Некоторые процессы получения и рафинирования металлов.

5.2. Дисциплина «Теория гидрометаллургических процессов»

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Темы
1.	Простое выщелачивание	<p>Выщелачивание. Классификация процессов выщелачивания, характерных для практики гидрометаллургии (далее г/м) цветных металлов.</p> <p>Термодинамика процессов выщелачивания. Термодинамика простого растворения кристаллов в воде. Свойства воды как растворителя. Энергия кристаллической решетки, теплота растворителей и теплота гидратации ионов.</p>
2.	Термодинамика и кинетика процессов выщелачивания с химической реакцией	<p>Оценка термодинамической вероятности протекания процесса выщелачивания. Методы расчета изменения энергии Гиббса и константы равновесия для реакций выщелачивания металлов, соединений металлов.</p> <p>Кинетика и механизм процессов выщелачивания. Стадии выщелачивания. Внешнедиффузионная, внутридиффузионная и кинетическая области протекания процесса. Уравнение потока выщелачивания по реагенту.</p> <p>Закономерности протекания выщелачивания во внешнедиффузионной области. Основные положения теории массопередачи. Законы молекулярной диффузии (закон Фика), молекулярной и конвективной диффузии в массообменных процессах. Использование методики вращающегося диска для исследования кинетики выщелачивания. Признаки протекания выщелачивания во внешнедиффузионной области, внутридиффузионной и кинетических областях. Формальное уравнение кинетики выщелачивания и его использование для определения кинетических параметров. Методика определения энергии активации,</p>

		<p>порядка процесса по реагентам. Определение лимитирующей стадии выщелачивания по численному значению кинетических параметров.</p> <p>Особенности кинетики выщелачивания с участием газообразного реагента (кислорода, хлора).</p>
3.	Аппараты для выщелачивания	<p>Назначение и конструкция аппаратов для проведения процессов выщелачивания. Механический агитатор, пачук, аппарат кипящего слоя, перколятор, автоклавы вертикальные и горизонтальные. Режимы выщелачивания. Каскады для выщелачивания, прямоточные, противоточные и комбинированные.</p>
4.	Бактериальное выщелачивание	<p>Автотрофные бактерии, используемые при выщелачивании: БИО бактерии, железобактерии, тионовые железобактерии. Бактериальное выщелачивание кучное и чановое. Кучное и подземное выщелачивание. Бактериальное выщелачивание медных руд. Перспективы применение бактериального выщелачивания.</p>
5.	Ионообменные процессы	<p>Общая характеристика процессов ионного обмена. Области применения, химико-экономические показатели. Иониты минерального происхождения и синтетические сорбенты (смолы). Типы ионообменных смол, их строение и синтез. Основные характеристики ионитов: ПОЕ, РОЕ, СОЕ и методы определения. Ионообменное равновесие. Количественные характеристики распределения и разделения ионов. Ряды сродства катионов и анионов с ионитами. Изотермы сорбции. Кинетика и механизм ионного обмена. Определение лимитирующей стадии процесса. Гелевая и пленочная кинетика. Осуществление ионного обмена в колонне. Уравнение Шилова. Выходные кривые сорбции и элюирования</p>

		<p>и их анализ. Сорбционное выщелачивание с использованием механически прочных синтетических смол. Разделение элементов методами ионообменной хроматографии: вытеснительная и элюентная хроматография.</p> <p>Ионообменные мембраны, их характеристика и электрохимические свойства. Использование электролиза с ионовыми мембранами в гидрометаллургии.</p>
6.	Экстракционные процессы	<p>Общая характеристика процессов экстракции в гидрометаллургии и задачи, решаемые экстракцией. Основные типы органических экстрагентов и растворителей. Качественные характеристики экстракционных процессов. Простое физическое распределение и ионообменная экстракция. Экстракция нейтральными реагентами. Факторы, определяющие скорость и полноту экстракции. Влияние окислительно-восстановительного потенциала. Термодинамика экстракции, равновесия. Кинетика и механизм экстракции и реэкстракции. Аппараты для экстракции и предъявляемые к ним требования.</p>
7.	Выделение трудно-растворимых соединений	<p>Методы осаждения, используемые в гидрометаллургии. Факторы, влияющие на растворимость труднорастворимых соединений, количественные зависимости растворимость труднорастворимых соединений от этих растворов. Зависимость рН гидрат образования от произведения растворимости и от активности ионов металла. Закономерности осаждения основных солей. Зависимость рН выделения сульфида от величины активности иона металла в растворе и произведения растворимости сульфида, а так же концентрации сульфидной серы в растворе.</p> <p>Соосаждение малорастворимых соединений. Строение осадков. Кристаллизация солей.</p>

		Гомогенное и гетерогенное образование зародышей твердой фазы. Роль затравки при кристаллизации.
--	--	---

5.3. Дисциплина «Теория электрометаллургических процессов»

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Темы
1.	Предмет электрометаллургии. Основные термины и понятия	Основные компоненты электрохимической системы (ванна, электролит, анод, катод) проводник первого рода и источник тока. Классификация электролизных процессов: электрорафинирование с растворимым анодом, электроэкстракция с нерастворимым анодом, внутренний электролиз без внешнего источника ток и др. продукты электролиза при электрорафинировании и электроэкстракции.
2.	Основные законы электрохимии	Электрохимические законы М. Фарадея. Электрохимический эквивалент. Причины т.н. кажущихся нарушений законов Фарадея короткие замыкания между электродами (электролиз меди), кислотность электролита (электролиз никеля), температура электролита (электролиз цинка) и др. Выход по току металла на катоде, и его зависимость от различных факторов (плотности тока, температуры, и др.. Удельный расход энергии при электролизе.
3	Электропроводность растворов и расплавов	Зависимость электропроводности растворов электролитов от состава и температуры. Математическая модель, связывающая электропроводность электролитов с составом и температурой. Методы измерения удельной электропроводности растворов и расплавов (контактные и бесконтактные). Использование метода электропроводности в практических целях.

4	Потенциал электрода в растворе собственных ионов	Природа возникновения потенциала электрода и его зависимость от состава электролита, плотности тока и температуры. Математическая модель зависимости потенциала электрода, опущенного в раствор собственных ионов от ионной силы и температуры.
5	Электродная поляризация	<p>Электродная поляризация как сдвиг потенциала электрода под действием тока и её зависимость от плотности тока. Концентрационная поляризация, поляризационная кривая. Предельная плотность тока при электролизе на структуру катодных осадков металлов. Химическая поляризация. Характерные признаки концентрационной и химической поляризации. Перенапряжение выделения водорода и его роль при электролизе металлов в водных растворах. Зависимость перенапряжения выделения водорода от плотности тока, температуры, поверхностно активных веществ и состава катода. Способы (с учётом ограничений) повышения перенапряжения водорода (на примере электролиза цинка) с целью увеличения выхода по току металла при совместном выделении с водородом. Напряжение разложения растворов электролита при электролизе с нерастворимыми анодами.</p> <p>Перенапряжение выделения металлов на катоде.</p>
6	Некоторые показатели электролиза	Показатели электролиза некоторых металлов (рафинирование меди, электролиз цинка и алюминия): удельный расход энергии, выход по току, напряжение на ванне и причины существенного различия в показателях.
7	Электролиз на знакопеременном	Основы электролиза на нестационарных токах: синусоидальный переменный ток,

	токе	прямоугольный знакопеременный ток, импульсный однополярный ток.
--	------	---

5.4. Дисциплина «Оборудование для очистки газов промышленных печей»

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Темы
1.	Общие сведения о процессах очистки газов. Осаждение пыли в камерах и газоходах.	Основы классификации газоочистных аппаратов. Осаждение пыли в камерах и газоходах. Принцип действия пылевых камер. Типы пылевых камер. Достоинства и недостатки пылевых камер.
2.	Инерционные пылеуловители. Центробежные пылеуловители.	Жалюзийные пылеуловители. Радиальные пылеуловители. Улавливание пыли в циклонах. Типы циклонов и правила их эксплуатации. Батарейные циклоны. Вихревые пылеуловители. Ротационные пылеуловители.
3.	Очистка газов фильтрованием.	Общие сведения о процессе фильтрования. Волокнистые фильтры. Тканевые фильтры. Зернистые и металлокерамические фильтры. Фильтры-туманоуловители. Воздушные фильтры.
4.	Мокрая очистка газов.	Мокрая очистка газов и область ее применения. Форсуночные скрубберы. Скрубберы Вентури.
5.	Электрическая очистка газов.	Физические основы электрической очистки газов. Сухие и мокрые электрофильтры. Эксплуатация электрофильтров. Элементы конструкций.

5.5. Дисциплина «Общая теория тепловой работы и конструкции промышленных печей»

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Темы
1.	Классификация печей.	Классификация печей по принципу теплогенерации и по режиму работы.
2.	Огнеупорные и изоляционные материалы печей.	Классификация и теплотехнические характеристики огнеупоров и теплоизоляционных материалов.

3.	Топливо и горелочные устройства	Топливо. Виды топлива. Состав топлива. Горение топлива. Устройства для сжигания топлива.
4.	Элементы конструкций печей.	Кладка печи. Конструкции сводов, окон и вспомогательных узлов печи, их назначение. Каркасы печей. Особенности конструктивных элементов промышленных печей.
5.	Основы тепловой работы печей и утилизация тепла газов	Теплообмен в рабочем пространстве промышленных печей. Тепловой баланс печи. Рекуператоры и регенераторы металлургических печей.

5.6. Дисциплина «Аппаратура и схемы автоматизации промышленных печей»

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Темы
1.	Автоматизация печей цветной металлургии	Автоматическое регулирование технологических процессов в промышленных печах. Автоматизация процесса обжига в печи с кипящим слоем. Автоматизация процессов обжига материалов во вращающихся трубчатых печах. Автоматизация процесса плавки в отражательной печи. Автоматическое регулирование процессов плавки в конвертере. Автоматизация процесса плавки в шахтной печи. Автоматизация процесса рудной плавки в электрической печи.
2.	Автоматизация систем очистки газов	Автоматизация процессов очистки газов в электрофильтре. Автоматизация процесса очистки газа в тканевых фильтрах. Автоматизация процессов очистки газов в мокрых газоочистных установках. Техника безопасности при эксплуатации АСУ ТП.

6. Перечень вопросов к вступительному экзамену по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия» магистерская программа «Металлургия цветных металлов»

6.1. Дисциплина «Металлургия пирометаллургических процессов»

1. При обжиге никелевых сульфидных концентратов с полным удалением серы произошло снижение температуры кипящего слоя против заданного значения. Объясните причины, вызвавшие это явление, и предложите способы устранения нарушения технологического режима.
2. При обжиге медных сульфидных шихт в кипящем слое с частичным удалением серы произошло снижение температуры относительно заданной. Объясните причины и предложите меры по устранению нарушения технологии.
3. Шлаки цветной металлургии, их состав, свойства и роль в плавильных процессах.
4. Автоклавные процессы в металлургии цветных металлов. В каких случаях необходимо их использование? Приведите примеры из практики.
5. Проведите сравнение процессов конвертирования медных, медно-никелевых и никелевых штейнов.

6.2. Дисциплина «Металлургия гидрометаллургических процессов»

1. Сравните методы очистки растворов от примесей при электролизе меди, цинка и никеля. Обоснуйте необходимость и степень очистки растворов от примесей при электролитическом получении указанных металлов.
2. Цианирование золотосодержащих руд. Осаждение золота и серебра из цианистых растворов цинковой пылью. Аффинаж серебра электролизом. Аффинаж золота электролизом.
3. Теория и практика разложения вольфрамовых концентратов спеканием с содой. Очистка раствора вольфрамата натрия от примесей.
4. Выщелачивание и очистка растворов сульфата цинка. Параметры выщелачивания, два способа очистки раствора.

6.3. Дисциплина «Металлургия электрометаллургических процессов»

1. Роль и значение перенапряжения водорода при электролитическом получении металлов из водных растворов электролитов.
2. Электролиз расплавов. Какие металлы получают таким способом и почему? Приведите примеры из производственной практики.

3. Проведите сравнение процессов и аппаратов для электрорафинирования меди и никеля. С чем связаны различия?
4. Электролиз алюминия. Теоретические основы и практика процесса. Типы электролизеров.

6.4. Дисциплина «Оборудование для очистки газов промышленных печей»

1. Защита воздушного бассейна на металлургических предприятиях. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе.
2. Классификация газоочистных аппаратов и оценка эффективности их работы. Физико-механические основы пылеулавливания.
3. Осаждение частиц пыли в камерах и газоходах. Принцип действия пылевых камер. Типы пылевых камер.
4. Циклоны. Принцип действия циклонов. Типы циклонов и условия их эксплуатации.
5. Принцип действия батарейных циклонов. Типы батарейных циклонов.
6. Тканевые фильтры. Принцип действия тканевых фильтров.
7. Типы тканевых фильтров. Фильтровальные материалы. Способы регенерации фильтров.
8. Электрическая очистка газов. Классификация электрофильтров.
9. Мокрая очистка газов и область ее применения. Форсуночные скрубберы. Скрубберы Вентури.
10. Понятие и виды ПДК в воздухе, правило их установления. Понятие предельно-допустимых выбросов (ПДВ). Связь между ПДВ и ПДК. Учет фоновых концентраций при определении ПДВ.

6.5. Дисциплина «Общая теория тепловой работы и конструкции промышленных печей»

1. Основные конструктивные элементы промышленных печей. Их особенности и предназначение.
2. Классификация печей по принципу теплогенерации и по режиму работы.
3. Классификация и теплотехнические характеристики огнеупоров и теплоизоляционных материалов.
4. Топливо. Виды топлива. Состав топлива. Горение топлива. Устройства для сжигания топлива.
5. Теплообмен в рабочем пространстве промышленных печей.
6. Тепловой баланс печи.
7. Рекуператоры и регенераторы металлургических печей.

6.6. Дисциплина «Аппаратура и схемы автоматизации промышленных печей»

1. Автоматическое регулирование технологических процессов в промышленных печах.
2. Автоматизация процессов очистки газов в электрофильтре.
3. Автоматизация процесса очистки газа в тканевых фильтрах.
4. Автоматизация процессов очистки газов в мокрых газоочистных установках.
5. Автоматизация процесса обжига в печи с кипящим слоем.
6. Автоматизация процессов обжига материалов во вращающихся трубчатых печах.
7. Автоматизация процесса плавки в отражательной печи.
8. Автоматическое регулирование процессов плавки в конвертере.
9. Автоматизация процесса плавки в шахтной печи.
10. Автоматизация процесса рудной плавки в электрической печи.

7. Рекомендуемая литература по дисциплинам

7.1. Дисциплина «Металлургия пирометаллургических процессов»

Основная литература:

1. Ванюков А.В., Зайцев В.П. «Теория пирометаллургических процессов». М.: Metallurgy . - 1995 г.
2. Погорелый А.Д. «Теория металлургических процессов». М.: Metallurgy. -1973 г.

Дополнительная литература:

1. Казачков Е.А. «Расчеты по теории металлургических процессов». М.: Metallurgy. - 2002 г.

7.2. Дисциплина «Металлургия гидрометаллургических процессов»

Основная литература

1. Автоклавная гидрометаллургия цветных металлов /С. С. Набойченко, Я. М. Шнеерсон, М.И. Калашникова, Л.В.Чугаев; под ред. С.С. Набойченко. - Екатеринбург: [ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, Т.1 , 2, 3. -2008, 2009. -375 с.
2. Оборудование гидрометаллургических процессов. Расчет аппаратов гидрометаллургических процессов: учеб. пособие для вузов /Ю.О. Колчин, В.В. Миклушевский, Е.В. Богатырева, В.С. Стрижко; под ред. А.С. Медведева; Учеб.- метод. объединение по образованию, Федеральное агентство по

образованию, Моск. гос. ин-т стали и сплавов (Технологический ун-т) (МИ-СиС), Кафедра редких металлов и порошковой металлургии. -М.: Изд-во "УЧЕБА". - 2006. - 70 с.

3. Медведев А.С. Выщелачивание и способы его интенсификации /А.С.Медведев. -М.: МИСИС. - 2005. - 239 с.

Дополнительная литература

1. Вольдман Г.М. Теория гидрометаллургических процессов: [Учеб. пособие для вузов. Допущено МО РФ] / Г.М. Вольдман, А.Н. Зеликман. - М.: "Интернет Инжиниринг". - 2003. - 462 с.

2. Погорелый А.Д. Теория металлургических процессов: Учеб. пособие для вузов -М.: Металлургия. -1971. – 503 с.

3. Теория гидрометаллургических процессов: Учеб. пособие для студ. спец. ТЭА /[Сост. Т.В. Старикова]; СКГМИ(ГТУ); Каф. теории и автоматизации металлургических процессов и печей. - Владикавказ. - 2003. - 92 с.

4. Халезов Б.Д. Кучное выщелачивание медных и медно-цинковых руд : монография -Екатеринбург: РИО УрО РАН. - 2013. - 346 с.

5. Лихачева Е.С., Матвеева Л.И. Теория гидрометаллургических процессов. Метод. Пособие, 2010, Эл. ресурс СКГМИ(ГТУ).

6. Лихачева Е.С., Матвеева Л.И. Теория гидрометаллургических процессов(кинетика выщелачивания). Сб. примеров и задач, 2007, Эл. ресурс СКГМИ(ГТУ).

7.3. Дисциплина «Металлургия электрометаллургических процессов»

Основная литература:

1. Ф. Миомандр, С. Садки, П. Одебер, Р. Меалле-Рено. Электрохимия. М.: Техносфера, 2008. – 360 с.

2. Ротинян А.Л., Тихонов К. И., Шошина И.А. Теоретическая электрохимия. М.: Химия, 1981. – 424 с.

3. Баймаков Ю.В., Журин А.И. Электролиз в гидрометаллургии. М.: Металлургия, 1977. – 336 с.

Дополнительная литература:

1. Тарарин С.В. Электролиз водных растворов в цветной металлургии. М.: Металлургия, 1990. – 176 с.

2. Практикум по прикладной электрохимии: Учеб. пособие для вузов / Н. Г. Бахчисарайцян, Г.К. Буркат, Р. Г. Головчанская и др. Л.: Химия, 1990. - 304 с.

7.4. Дисциплина «Оборудование для очистки газов промышленных печей»

Основная литература:

1. Ладыгичев М.Г., Бернер Г.Я. Зарубежное и отечественное оборудование для очистки газов. Справочник, М.: Теплотехник, 2004.
2. Швыдкий В.С. Очистка газов. Справочник, М.: Теплотехник, 2005.
3. Мешков Е.И., Герасименко Т.Е., Рутковский А.Л. УМП «Очистка технологических газов от пыли в металлургии. Теория и методы расчета», Владикавказ: Терек, 2009.

Дополнительная литература:

1. Старк С.Б., Козлова Н.Н. Очистка газов в металлургии. Лабораторный практикум. М.: МИСиС, 1990.
2. Белевицкий А. М. Проектирование газоочистительных сооружений. Л.: Химия, 1990.
3. Старк С.Б. Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве, 2-е издание, М.: Металлургия, 1990.

7.5. Дисциплина «Общая теория тепловой работы и конструкции промышленных печей»

Основная литература:

1. Металлургические печи: Теория и расчеты: В 2 т.: [Учеб. для вузов] / Под общ. ред. В.И. Тимошпольского, В.И. Губинского, 2007.
2. Гусовский В.Л. Современные нагревательные и термические печи (конструкции и технические характеристики): справочник/ В.Л. Гусовский, М.Г. Ладыгичев, А.Б. Усачев; под ред. А.Б. Усачева.- М.: Теплотехник, 2007.
3. Лисиенко В.Г. Вращающиеся печи: теплотехника, управление и экология: справ.изд.: в 2 кн./ В.Г. Лисиенко, Я.М. Щелоков, М.Г. Ладыгичев; под ред. В.Г. Лисиенко. - М.: Теплотехник, 2004.
4. Лисиенко В.Г. Плавильные агрегаты : теплотехника, управление и экология: справ.изд. : в 4 т./ В.Г. Лисиенко, Я.М. Щелоков, М.Г. Ладыгичев; под ред. В.Г. Лисиенко.- М.: Теплотехник, 2005.

Дополнительная литература:

1. Синявский Ю.В. Сборник задач по курсу теплотехника: учеб. пособие для вузов/ Ю.В. Синявский; Учеб.- метод. объединение по образованию.- СПб.: ГИОРД, 2010.

2. Герасименко Т.Е. Металлургическая теплотехника. Расчет камерной печи: метод. указания по выполнению курсового проекта для студ. направления 150400 - "Металлургия"- Владикавказ: [Терек], 2012.
3. Электрические печи литейных цехов для выплавки черных и цветных сплавов. Л. М. Романов, А. Н. Болдин, А. Н. Граблев, Д. П. Михайлов; Моск. гос. индустриальный ун-т.- 2-е изд.- М.: [МГИУ], 2007.

7.6. Дисциплина «Аппаратура и схемы автоматизации промышленных печей»

Основная литература:

1. Соснин О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производств: [Учеб. пособие для вузов. Допущено УМО]/ О.М.Соснин.- М.: Академия, 2007.- 239 с.
2. Текиев В.М. Автоматизация промышленных печей и систем очистки газов. Учебное пособие: Владикавказ: Терек, 2010 г.
3. Текиев В.М. Автоматизация промышленных печей и систем очистки газов. Конспект лекций: Владикавказ: Терек, 2009 г.

Дополнительная литература:

1. Ицкович Э.Л. Методы рациональной автоматизации производства/ Э.Л. Ицкович.- М.: Инфра-Инженерия, 2009. - 255 с.
2. Волчкевич Л.И. Автоматизация производственных процессов: [Учеб. пособие для вузов. Допущено УМО]/ Л.И. Волчкевич. - 2-е изд., стер.- М.: Машиностроение, 2007. – 379 с.
3. Александров А.Г. Методы построения систем автоматического управления/ А.Г. Александров; Ин-т проблем управления РАН.- М.: Физматлит, 2008. - 230 с.