

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



ТВЕРЖДАЮ
Заместитель председателя
приемной комиссии
М.В. Румянцев
27 сентября 2017 г.

ПРОГРАММА
вступительного испытания в магистратуру
в форме письменного экзамена
Направление 22.04.02 «Металлургия»

Магистерская программа 22.04.02.06
«Оценка и глубокая переработка минерального сырья»
(институт цветных металлов и материаловедения)

Красноярск 2017

Содержание программы

Раздел 1. Физико-химические основы технологии переработки минерального сырья

Поверхностные явления. Термодинамика смачивания поверхности. Гидрофобность и гидрофильность. Поверхностное натяжение, краевой угол и гистерезис смачивания. Адсорбция, типы адсорбции, сорбционное равновесие. Термодинамика поверхностных реакций. Коллоидные системы. Устойчивость коллоидов, методы ее регулирования.

Гидрометаллургические процессы. Растворение ионных кристаллов в воде. Химия процессов выщелачивания. Процессы ионного обмена и сорбции. Экстракция и рекстракция. Методы осаждения из растворов. Цементация, восстановление металлов из растворов газами-восстановителями.

Пирометаллургические процессы. Термодинамика процессов диссоциации. Восстановление металлов из оксидов. Окисление металлов и сульфидов. Окислительное рафинирование металлов. Раскисление. Физические и физико-химические свойства жидких металлов, шлаков и штейнов. Ликвационное рафинирование. Методы перекристаллизации. Процессы испарения, возгонки и конденсации.

Электрометаллургические процессы. Электродвижущие силы и электродные потенциалы. Электрокапиллярные явления. Гальванические элементы. Кинетика электродных процессов. Поляризация электродов, основные виды поляризации. Электролиз. Катодные и анодные процессы, основные законы электролиза. Особенности электрохимии расплавленных сред. Катодный выход по току и потери металла.

Раздел 2. Подготовка и первичная переработка минерального сырья

Вещественный состав и обогатимость полезных ископаемых. Гранулометрический состав и методы его определения. Характеристики крупности. Химический состав полезных ископаемых. Характеристика качества руд по содержанию основных и сопутствующих ценных компонентов, полезных и вредных примесей. Характеристика качества руд по минеральному составу, по крупности вкраплений минеральных выделений. Влияние текстурно-структурных особенностей строения полезных ископаемых на их обогатимость. Характеристика минералов по плотности, форме и упругости кристаллов, магнитным, электрическим, физико-химическим, химическим свойствам, определяющим возможность раскрытия сростков минералов и их сепарации при переработке полезных ископаемых.

Классификация процессов обогащения. Технологическое назначение подготовительных, основных, вспомогательных процессов. Технологические схемы: принципиальные, качественно-количественные, водно-шламовые, схемы цепи аппаратов. Операции, циклы, стадии. Стадиальность обогащения.

Показатели обогащения: извлечение ценных компонентов в концентраты, выход и качество продуктов обогащения. Показатели эффективности процессов обогащения и уровня комплексности использования сырья.

Подготовительные процессы. Усреднение, дробление, грохочение, измельчение, классификация. Основные принципы и теоретические основы процессов. Основные типы оборудования.

Основные обогатительные процессы. Гравитационное, магнитное, электрическое и флотационное обогащение, специальные методы. Основные принципы и теоретические основы процессов. Основные типы оборудования. Применение основных процессов для главных промышленных типов руд: сульфидных руд цветных металлов, руд черных металлов, золотосодержащих руд, неметаллического сырья.

Вспомогательные процессы. Обезвоживание, обеспыливание, кондиционирование оборотных вод, складирование хвостов. Основные принципы и теоретические основы процессов. Основные типы оборудования.

Технология обогащения полезных ископаемых. Общие сведения о технологии обогащения сульфидных руд: медных, медно-никелевых, медно-цинковых, свинцово-цинковых, медно-молибденовых; руд черных металлов: железных, хромитовых и марганцевых; руд и россыпей редких металлов: вольфрамовых, титановых, тантало-ниобиевых, редкоземельных; руд и россыпей золота. Применяемые методы обогащения и схемы.

Обогатительные фабрики, их классификация по обогащаемому сырью и основному процессу обогащения. Особенности размещения оборудования, зданий, сооружений. Выбор местоположения относительно рудника и потребителей продукции. Перспективы совершенствования переработки, обогащения и рациональной увязки их с технологией разработки месторождений полезных ископаемых.

Раздел 3. Глубокая переработка минерального сырья, производство цветных металлов

Общие принципы извлечения меди, никеля, свинца, цинка из руд и концентратов. Пирометаллургическая переработка медных руд и концентратов. Гидрометаллургия меди. Пирометаллургическая переработка никелевых руд и концентратов. Гидрометаллургические и комбинированные способы комплексной переработки сульфидных руд и концентратов. Переработка свинцовых концентратов. Переработка цинковых концентратов пиро- и гидрометаллургическими методами.

Теоретические основы и технология процесса цианирования руд золота. Технологии окисления упорных руд и концентратов золота. Аффинаж золота, серебра и металлов платиновой группы.

Общая характеристика редких металлов – вольфрама, молибдена, ниобия, титана и циркония – и источников их получения. Технология разложения концентратов. Восстановление хлоридов. Восстановление оксидов. Методы рафинирования.

Общая характеристика рассеянных редких металлов, источников их получения. Технология попутного извлечения индия, таллия, кадмия при переработке сульфидного сырья цветных металлов, германия при переработке медного сырья и углей, рения в производстве меди и молибдена.

Общие критерии и параметры оценки письменного задания

Экзаменационный билет содержит три вопроса. Вопрос № 1 – по теме «Технология обогащения руд»; Вопрос № 2 – «Технология глубокой переработки руд». Вопрос № 3 – эссе, ответ на который, объемом 2 страницы, предполагает собственное видение перспектив отрасли и своего места в ней.

Проверка экзаменационных работ осуществляется экзаменационной комиссией, которая совместно принимает решение о выставлении оценки. Оценка уровня знаний по каждому вопросу определяется по 100 балльной шкале. Итоговый балл за вступительный экзамен равен среднему арифметическому баллов, полученных за три вопроса. Максимально возможное количество баллов – 100.

При формировании критериев оценки при проверке письменных работ комиссия руководствуется следующими критериями.

0 – 40 % от максимальной оценки по заданию или вопросу	
Содержание и структура ответа	Содержание ответа не соответствует теме задания или соответствует ему в очень малой степени. В ответе отражено менее 10% материала, предусмотренного заданием. Продемонстрировано крайне низкое (отрывочное) знание фактического материала, допущено много фактических ошибок, практически все факты (данные) либо искажены, либо неверны. Ответ не структурирован.
Понимание	Продемонстрировано крайне слабое владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (неуместность употреблений терминов, неверные аббревиатуры). Многочисленные ошибки в толковании терминов и использовании формул.
Исполнение	Работа выполнена неаккуратно, с обилием помарок, исправлений, орфографических и стилистических ошибок (более 10 ошибок на страницу).
41 – 60 % от максимальной оценки по заданию или вопросу	
Содержание и структура ответа	Содержание ответа соответствует теме задания. В ответе отражено 60-70% материала, предусмотренного заданием. Продемонстрировано удовлетворительное знание фактического материала, есть фактические ошибки (25-30%). Ответ плохо структурирован, нарушена логика. Ответ представлен логически не связанными друг с другом частями.
Понимание	Есть ошибки в употреблении и трактовке терминов, формул, расшифровке аббревиатур. Примеры, иллюстрации, расчеты в малой степени соответствуют изложенному теоретическому материалу.
Исполнение	Работа выполнена неаккуратно, встречаются помарки и исправления. Большое количество орфографических и стилистических ошибок.

61- 80 % от максимальной оценки по заданию или вопросу	
Содержание и структура ответа	В ответе отражено 70-80% материала, предусмотренного заданием. Содержание ответа в целом соответствует теме задания. Демонстрируется знание фактического материала. Встречаются несущественные фактические ошибки. Ответ в достаточной степени структурирован.
Понимание	Ошибки в употреблении терминов отсутствуют. Продемонстрирована уместность употребления аббревиатур, толкований и др. В ответе отчасти использованы адекватные иллюстрации, примеры, расчеты, справочные формулы и материалы.
Исполнение	Работа выполнена аккуратно, без помарок и исправлений. Допустимо небольшое количество орфографических ошибок (от 1 до 5) и стилистических, без искажения смысла.
81- 100 % от максимальной оценки по заданию или вопросу	
Содержание и структура ответа	В ответе отражен весь материал, предусмотренный заданием. Ответ полностью соответствует теме задания. В ответе отсутствуют фактические ошибки. Ответ четко структурирован и выстроен в логике. Части ответа логически взаимосвязаны.
Понимание	В ответе продемонстрировано уверенное владение понятийно-терминологическим аппаратом. Ошибки в употреблении терминов отсутствуют. В ответе представлено умелое использование категорий, терминов, формул, аргументированное изложение материала дисциплины. Ответ дополнен необходимым количеством адекватных иллюстраций, примеров, расчетов.
Исполнение	Работа выполнена аккуратно, без помарок и исправлений. Отсутствуют орфографические ошибки. В изложении материала прослеживается высокая степень самостоятельности с элементами оригинальности в представлении: манера изложения, использование стилистических оборотов и другое.

При оценке третьего вопроса – эссе – комиссия также руководствуется приведенными выше критериями. Кроме этого, принимается во внимание широта использованной информации, основательность и конкретизация выводов, в том числе относительно своего будущего места в профессиональной отрасли.

Основная литература

1. Набойченко С.С. Процессы и аппараты цветной металлургии / Набойченко С.С., Агеев Н.Г., Дорошкевич А.П. и др. УГТУ-УПИ, 2005. 700с
2. Брагина В.И. Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых: учеб. пособие для вузов по направ. подготовки "Металлургия" / В. И. Брагина ; Сиб. федер. ун-т, Ин-т цвет. металлов и материаловедения. - Красноярск : СФУ, 2012. - 151 с.

3. Брагина В.И. Технология обогащения полезных ископаемых: учеб. пособие для студентов направления 130400 "Горное дело" спец. 130405.65 "Обогащение полезных ископаемых" / В. И. Брагина, В. И. Брагин ; Сиб. федер. ун-т, Ин-т цвет. металлов и материаловедения. - Красноярск : СФУ, 2012.

Дополнительная литература

1. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых : [в 2 томах] : учебник для вузов : допущено Министерством образования и науки РФ. - Москва : Московский горный университет [МГГУ], 2006 - . Т. 1 : Обогащительные процессы. - 2006. - 417 с.
2. Авдохин В. М. Основы обогащения полезных ископаемых : [в 2 томах] : учебник для вузов : допущено Министерством образования и науки РФ. - Москва : Московский горный университет [МГГУ], 2006 - Т. 2 : Технология обогащения полезных ископаемых. - 2006. - 310 с.

Вопросы для экзамена

Вопрос № 1

1. Промышленная классификация металлов
2. Назначение обогащения полезных ископаемых, показатели и продукты обогащения
3. Промышленные руды, рудные и нерудные минералы. Основные понятия, примеры
4. Подготовка руды к обогащению. Назначение и основные процессы.
5. Гранулометрический состав, способы его определения, методы наглядного представления
6. Основные типы дробилок, применяемых в обогащении полезных ископаемых
7. Мельницы самоизмельчения и полусамоизмельчения. Принцип действия и назначение
8. Гравитационное обогащение. Основные принципы и применение
9. Центробежные гравитационные концентраторы. Принцип действия и применение
10. Радиометрическое обогащение руд. Основные методы и их применение
11. Флотация. Основные принципы и применение
12. Устройство флотомшины пневмомеханического типа
13. Причины и формы потерь металлов при обогащении руд
14. Природное и техногенное сырье. Примеры и сравнение
15. Флокуляция и коагуляция. Основные принципы и применение в обогащении

Вопрос № 2

16. Требования к сырью, поступающему на металлургический передел
17. Продукты металлургического производства. Названия, характеристики, особенности
18. Гидрометаллургия. Применение и основные процессы
19. Пирометаллургия. Применение и основные процессы
20. Шахтная плавка. Принцип, особенности и применение
21. Конвертирование сульфидных расплавов в металлургии меди
22. Автогенные металлургические процессы. Примеры
23. Причины и формы потерь металлов при плавке концентратов
24. Действие металлургического производства на окружающую среду
25. Электролитическое рафинирование металлов
26. Аффинаж благородных металлов. Назначение и основные процессы
27. Принципиальная схема производства товарной меди из руды
28. Экстракция. Принцип действия, пример экстракции в гидрометаллургии меди
29. Сорбция. Пример сорбционных методов в технологии золота
30. Цементация. Примеры использования в гидрометаллургии

Руководитель магистерской программы

Брагин В.И.