

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский технологический
университет «МИСиС»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

М.Р. Филонов

« 03 » сентября 2018 г.

Проректор по учебной работе

В.Л. Петров

« 03 » сентября 2018 г.



ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки/специальность
22.06.01 «Технологии материалов»

Направленность (профиль)/специализация
«Металлургия цветных, редких и благородных металлов»

Форма обучения
очная

Квалификация (степень) выпускника аспирантуры
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Москва 2018

ДИРЕКТОР ЦИИ
ИГНАТОВ А.С.

1. Общая характеристика государственной итоговой аттестации

1.1 Целью проведения государственной итоговой аттестации (далее ГИА) является определение соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы высшего образования соответствующим требованиям стандартов ОС ВО НИТУ «МИСиС» по направлению 22.06.01 Технологии материалов (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

1.2 Основные задачи государственной итоговой аттестации направлены на формирование и проверку освоения следующих компетенций:

Код компетенции	Наименование компетенции	Описание компетенции
УК-1	Коммуникации и работа в команде	Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
УК-2	Коммуникативная языковая компетенция	Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на русском и иностранном языках
УК-3	Гражданственность и социальная ответственность	Способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции; соблюдать права и обязанности гражданина, социальные нормы и ценности, участвовать в решении социальных задач, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
УК-4	Здоровьесбережение и безопасность жизнедеятельности	Владеть методами и средствами укрепления здоровья, поддерживать определенный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности. Способность использовать приемы первой помощи, основные методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.
УК-5	Непрерывное образование	Способность к непрерывному профессиональному образованию, обновлению профессиональных знаний и навыков, к непрерывному развитию

		потенциала личности
Код компетенции	Наименование компетенции	Описание компетенции
ОПК-1	Фундаментальные знания	Способность использовать знания фундаментальных наук для проведения научных исследований и преподавательской деятельности.
ОПК-2	Системный анализ	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, а также к генерации новых научных идей при решении исследовательских и практических задач.
ОПК-3	Проектирование и разработка	Способность: к созданию новых знаний, в том числе, междисциплинарного характера, а также к разработке новых методов исследования и их применению в научно-исследовательской деятельности; обоснованно выбирать образовательные технологии, методы и средства обучения, а также разрабатывать методическое обеспечение для педагогической деятельности.
ОПК-4	Исследования	Демонстрировать: Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в профессиональной области, соответствующей направленности образовательной программы; образовательными технологиями, методами и средствами обучения в педагогической деятельности.
ОПК-5	Практика	Способность: к решению исследовательских и практических задач, генерированию новых идей, в том числе в междисциплинарных областях; планировать, осуществлять и оценивать учебно-воспитательный процесс в образовательных организациях высшего образования.

ОПК-6	Принятие решений	Умение управлять проектами, в том числе инновационными, в области научных исследований и образования, брать на себя ответственность за принятие решений.
-------	------------------	--

Код компетенции	Наименование компетенции	Описание компетенции
ПК-1	Научно-исследовательская деятельность	<p>Способность и готовность выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий, вести патентный поиск по тематике исследований, оформлять материалы для получения патентов, анализировать, систематизировать и обобщать информацию из глобальных компьютерных сетей, обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады, разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ.</p> <p>Способность выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов.</p>
ПК-2	Преподавательская деятельность	<p>Способность к разработке научно-методического обеспечения реализации курируемых учебных курсов, дисциплин (модулей) программ бакалавриата, специалитета, магистратуры и программ подготовки кадров высшей квалификации и (или) ДПП с использованием современных педагогических методологий;</p> <p>Способностью к руководству</p>

		группой специалистов, участвующих в реализации образовательных программ ВО и (или) ДПП
--	--	--

1.3 Формы проведения государственной итоговой аттестации

ГИА проводится в форме:

- государственного экзамена;
- представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

1.4 Объем государственной итоговой аттестации в ЗЕ

В соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСиС» по направлению 22.06.01 «Технологии материалов» в Блок 4 «Государственная итоговая аттестация» входят: сдача государственного экзамена и научный доклад об основных результатах подготовленной научной квалификационной работы.

Общая трудоемкость ГИА составляет 9 зачетных единиц (324 часа).

Вид ГИА	Трудоемкость (з.е. / часы)	Семестры
1. Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	1,5 з.е. / 54 часа	8
2. Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).	7,5з.е. / 270 часов	8

1.5 Особенности проведения ГИА

Язык, на котором проводится ГИА – русский.

2 Структура и содержание государственной итоговой аттестации

2.1 Государственный экзамен

Государственный экзамен проводится по дисциплинам, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников.

2.1.1 Государственный экзамен проводится письменно.

2.1.2 Состав учебных дисциплин, включенных в программу государственного экзамена:

- История и философия науки.
- Технология материалов
- Metallургия цветных, редких и благородных металлов
- Педагогика высшей школы.
- Прикладная вычислительная термодинамика

- Ресурсосбережение и комплексное использование сырья в металлургии.
- Производство благородных металлов и аффинаж
- Производство тугоплавких и рассеянных металлов
- Производство редкоземельных и радиоактивных металлов
- Производство меди и никеля
- Производство свинца и цинка
- Производство легких металлов
- Инженерная педагогика
- Процессы и аппараты в металлургии
- Педагогическая практика

2.1.3 Контрольные вопросы к экзамену:

ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ

1. Философия науки в историческом развитии и социокультурном контексте.
2. Преднаука и две стратегии порождения научных знаний.
3. Становление первых форм теоретического знания в античной культуре. Эпистеме и докса.
4. Роль христианской теологии в формировании философии и науки в средние века. Вера и разум.
5. Особые формы знания в средние века: алхимия, астрология и магия.
6. Формирования идеалов классической науки в философии Нового времени. Эмпиризм и рационализм (Ф. Бэкон и Р. Декарт).
7. Философия науки в немецкой классической философии (И. Кант и Ф. Гегель).
8. Позитивистская традиция в философии науки. Этапы развития позитивизма в XIX-XX веках.
9. Постпозитивистская традиция в западной философии науки. (Концепции науки К. Поппера, И. Лакатоса, Т. Куна, П. Фейерабенда, М. Полани).
10. Многообразие форм познавательной деятельности. Особенности научного познания.
11. Три аспекта бытия науки: наука как познавательная деятельность, как социальный институт, как особая сфера культуры.
12. Понятие науки, ее предмет, структура и функции. Типы научного знания.
13. Всеобщие методы научного познания. Диалектика и метафизика.
14. Сущность, структура и методы эмпирического познания.
15. Сущность, структура и методы теоретического исследования.
16. Понятие творчества. Идеалы и нормы научного творчества.
17. Понятие научной теории. Классический и неклассический варианты формирования научной теории.
18. Понятие научной истины. Основные и дополнительные критерии истины.
19. Научная истина в окружении паранаучного знания. Пределы научности в познании мира, общества и человека.

20. Научные традиции и научные революции. Глобальные революции и типы научной рациональности: классический, неклассический и постнеклассический.
21. Основные модели развития науки: кумулятивизм и антикумулятивизм, интернализм и экстернализм.
22. Философские основания науки. Функции философии в научном познании.
23. Этические проблемы науки в начале XXI в. Социальная ответственность ученого и свобода научного исследования.
24. Проблемы экологической этики в современной западной философии (Б. Калликот, О. Леопольд, Р. Аттфильд).
25. Наука и мировоззрение. Научная картина мира в исторической динамике.
26. Постнеклассическая наука и изменение мировоззренческих установок техногенной цивилизации. Сциентизм и антисциентизм в XX-XXI веках.
27. Современные процессы интеграции и дифференциации наук.
28. Наука как социальный институт. Научные сообщества и научные школы в исторической динамике. Научные школы НИТУ «МИСиС».
29. Роль науки в преодолении современных глобальных кризисов.
30. Взаимоотношение науки с государственной властью. Проблема государственного регулирования науки.

Основная литература

1. Берков В.Ф. Философия и методология науки. Минск, 2004.
2. Западная философия: итоги тысячелетия: антология. М., 1997.
3. Зотов А.Ф. Современная западная философия. М., 2001.
4. История философии: Запад Россия Восток: в 4 кн. Кн. 4. Философия XX века. М., 1999.
5. История философии: учебник / под ред. ч. С. Кирвеля. Минск, 2001.

Дополнительная литература

1. Йолон П.Ф. Система теоретического знания // Логика научного исследования, - С.64.
2. Кохановский В. П. "Философия и методология науки"

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ

1. Анализ технических решений по направленностям* технологий материалов.
2. Анализ перспектив развития направленностей технологий материалов.
3. Проведите анализ влияния развития направленностей технологий материалов на:
 - а) общество;
 - б) экономику;
 - в) экологию.

4. Варианты взаимодействия направленностей технологий материалов для решения научных и технических задач.

*Направленности технологий материалов:

1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.
2. Физико-химия процессов и материалов.
3. Физико-химия наноматериалов.
4. Функциональные материалы.
5. Модифицирование поверхности и защита от коррозии.
6. Инжиниринг металлургического оборудования и технологий.
7. Металловедение цветных металлов и сплавов.
8. Технология минерального сырья.
9. Сплавы с памятью формы.
10. Производство изделий с наноструктурированным состоянием.
11. Обработка металлов давлением.
12. Металлургия цветных, редких и благородных металлов.
13. Теплофизика и экология металлургического производства.
14. Литейные технологии и перспективные материалы.
15. Металлургия вторичных ресурсов.
16. Экстракция черных металлов.
17. Теория пирометаллургических процессов.
18. Термохимия материалов и термодинамическое моделирование.
19. Теория и технология получения металлов и сплавов в различных металлургических агрегатах.
20. Математическое моделирование процессов получения металлов и сплавов в различных металлургических агрегатах.
21. Переработка техногенных материалов и вторичных ресурсов экологически чистыми технологиями.
22. Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Основная литература

1. Пожидаева, Татьяна Павловна. Металловедение: учебник для студентов вузов / Т. П. Пожидаева. - М. : Академия, 2013. - 352 с.

Дополнительная литература

1. Еланский, Г.Н. Основы производства и обработки металлов [Текст]: учебник / Г.Н. Еланский, Б.В. Линчевский, А.А. Кальменев. — М.: Машиностроение, 2005.-425 с.

МЕТАЛЛУРГИЯ ЦВЕТНЫХ, РЕДКИХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

1. Общее понятие о твердофазных процессах и их роли в металлургических технологиях.

2. Термодинамика процессов плавления и кристаллизации. Теории строения шлаков. Химические и физические свойства шлаков. Способы расчета активности в шлаковых системах.
3. Термодинамика восстановительных процессов в металлургии цветных металлов. Особенности восстановления монооксидом углерода, водородом и твердым углеродом. Реакция газификации углерода и ее влияние на восстановительные процессы.
4. Особенности восстановления элементов из сложных соединений и растворов. Механизм и кинетика процессов восстановления. Лимитирующая стадия процесса.
5. Процессы взаимодействия в системах «металл-шлак». Растворимость металлов и сульфидов в шлаках. Кинетика ликвации несмешивающихся фаз.
6. Очистка металлов ректификацией.
7. Кристаллизационные методы очистки металлов.
8. Термодинамика простого растворения ионных кристаллов в воде. Свойства воды как растворителя; взаимодействие ионов с молекулами воды. Энергия кристаллической решетки, теплота растворения и теплота гидратации ионов в зависимости от заряда и размера ионов.
9. Оценка термодинамической вероятности протекания процессов выщелачивания.
10. Кинетика и механизм процессов выщелачивания.
11. Применение процессов ионного обмена в металлургии цветных, редких и благородных металлов.
12. Применение процесса экстракции в металлургии цветных, редких и благородных металлов.
13. Классификация методов осаждения. Факторы, влияющие на растворимость малорастворимых соединений.
14. Закономерности соосаждения малорастворимых соединений. Влияние условий осаждения на структуру образующихся осадков.
15. Применение кристаллизации в гидрометаллургии металлургии цветных, редких и благородных металлов.
16. Понятие о выделении металлов цементацией. Термодинамика, кинетика и механизм цементации. Побочные процессы при цементации.
17. Термодинамика процесса осаждения металлов газами-восстановителями. Особенности термодинамики процесса при выделении металла из аммиачных растворов. Кинетика и механизм восстановления ионов металлов водородом до элементарной формы, до соединений низшей валентности.
18. Электролиз водных растворов и расплавов. Применение в металлургии цветных, редких и благородных металлов.
19. Общие принципы извлечения меди, никеля, свинца, цинка из руд и концентратов.
20. Кинетика и механизм окисления сульфидов в твёрдом и жидком состояниях. Диссоциация высших сульфидов при нагревании в нейтральной атмосфере.
21. Основные стадии формирования металлургических расплавов (шлака,

штейна, шпейзы).

22. Производительность пирометаллургических агрегатов.

23. Распределение ценных компонентов между продуктами плавки.

24. Способы извлечения серы при пирометаллургической переработке сульфидного сырья.

25. Поведение редких и рассеянных элементов в основных пирометаллургических процессах. 25. Коэффициент комплексности использования сырья в металлургии цветных, редких и благородных металлов.

26. Характеристики различных видов сырья, перерабатываемого для получения цветных металлов.

27. Расчеты материальных и тепловых балансов отдельных элементов технологической цепочки производства цветных металлов.

28. Построение технологической схемы переработки различных видов сырья цветных металлов с характеристикой комплексности, использования его компонентов и оценкой воздействия производства на окружающую среду.

29. Анализ возможных нарушений различных производственных процессов получения цветных металлов.

30. Измеряемые параметры технологических процессов и основы автоматизации производства.

Основная литература

1. Вольдман Г.М., Зеликман А.Н. Теория гидрометаллургических процессов. - М.: Металлургия, -2010 г.

2. Леонов С. Б., Минеев Г.Г., Жучков И.А. Гидрометаллургия. Выделение металлов из растворов и вопросы экологии: Учебник.- Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2010

3. Борисоглебский Ю.В., Ветюков М.М., Москвитин В.И., Школьников С.Н. «Теория и технология электрометаллургических процессов» - М.: Металлургия, 2010, 240 с.

3. Ванюков А.В., Зайцев В.Я. Теория пирометаллургических процессов Учебник для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Металлургия, 1993. — 384 с.

4. Романтеев Ю.П., Быстров С.В. Металлургия тяжелых цветных металлов. Свинец. Цинк. Кадмий. – М.: Издательский Дом МИСиС, 2010. - 575 с.

5. Коровин С.С. Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология. Учебник для вузов. В 3-х книгах. Авторы: Коровин С.С., Дробот Д.В., Федоров П.И. - М.: МИСИС, 1999. — 461 с.

6. Металлургия благородных металлов: Учебник. В 2-х кн./ Ю.А.Котляр, М.А. Меретуков, Л.С.Стрижко – М.: МИСиС, Издательский дом «Руда и Металлы», 2005. – 824с.

Дополнительная литература

1. Зеликман А.Н., Коршунов Б.Г. Металлургия редких металлов. М.: Металлургия, 1991, 432 с.

2. Ванюков А.В., Уткин Н.И. Комплексная переработка медного и никелевого сырья. - М.: Metallurgy, 1988.- 432 с.
3. Медведев А.С., Богатырева Е.В. Теория гидрометаллургических процессов. Теория и практика гидрометаллургических процессов, лежащих в основе производства цветных и редких металлов Учебное пособие. М.:Изд. Дом МИСиС, 2009
4. Москвитин В.И., Николаев И.В., Фомин Б.А. Metallurgy легких металлов. – М.:Интернет Инжиниринг, 2005,416 с.
5. Уткин, Н. И. Производство цветных металлов / Н.И.Уткин. - 2-е изд. - М.:Интернет Инжиниринг, 2004. - 442 с.

ПЕДАГОГИКА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

1. Понятие и сущность педагогики как науки. Предмет педагогики.
2. Основные понятия педагогической науки. Педагогическая теория, понятие и сущность
3. Понятие педагогической системы и ее сущность
4. Дидактика. Основные требования к современным образовательным технологиям. Дидактические системы.
5. «Педагогическая технология», «технология обучения», «образовательная технология».
6. Педагогическая деятельность. Виды педагогической деятельности в современной высшей школе. Этапы и формы педагогического проектирования
7. Предмет, цели и задачи образования. Принципы современного образования.
8. Педагогическая проблема, педагогическая задача и педагогическая ситуация
9. Педагогический процесс и его элементы
10. Понятие компетентностного подхода
11. Понятие образовательной среды. Типы образовательной среды, компоненты образовательной среды
12. Методы и средства педагогической деятельности. Основные педагогические средства
13. Нормативно-правовая база образования в РФ
14. Предмет, цели и задачи образования. Принципы современного образования
15. Традиционное и инновационное образование. Инновационные образовательные технологии.
16. Деятельностно ориентированные технологии. Технологии обучения в сотрудничестве
17. Правила выдвижения познавательных задач в современной дидактике
18. Современные образовательные технологии, сущность, особенности и признаки.
19. Технологии активного обучения.
20. Имитационные и неимитационные технологии. Технологии активного деятельностного типа.
21. Технологии проблемного обучения. Технология ситуационного обучения.
22. Современные образовательные технологии, сущность, особенности и признаки

23. Особенности развития высшего образования в конце XX-начале XXI века. Состояние высшего образования в РФ. Особенности современного образования. Технологизация образования
24. Основные проблемы современного образования. Педагогика высшего образования. Цели и задачи.
25. Учебная деятельность в высшей школе. Управление процессом обучения в высшей школе
26. Особенности дидактики высшей школы. Задачи дидактики высшей школы. Принципы дидактики высшей школы
27. Методы обучения. Понятия и классификация. Классификация методов обучения в педагогике высшей школы. Классификация средств обучения в инженерном образовании
28. Образовательный стандарт высшего образования: понятие, сущность, требования
29. Профессиональная подготовка преподавателя высшей школы
30. Способы конструирования и структурирования содержания образования в высшей школе
31. Образовательные технологии высшей школы
32. Преподавание в инженерном вузе. Особенности инженерной педагогики. Особенности обучения техническим дисциплинам. Использование визуальных средств в инженерном образовании.
33. Ключевые группы качеств студента и критерии их оценки
34. Фонд оценочных средств в высшей школе

Основная литература

1. Кудряшева, Л. А. Педагогика и психология/Кудряшева Л.А. – М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015.
2. Трайнев, В. А. Новые информационные коммуникационные технологии в образовании [Электронный ресурс] / В. А. Трайнев, В. Ю. Теплышев, И. В. Трайнев. – 2-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация “Дашков и К^о”, 2013. – 320 с.

Дополнительная литература

1. Основы педагогического мастерства и профессионального саморазвития: Учебное пособие / С.Д. Якушева. – М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 416 с.
2. Резник С. Д. Аспирант вуза [Текст] : технологии научного творчества и педагогической деятельности / С. Д. Резник. - М. : ИНФРА-М, 2011. - 518 с.
3. Федотова Е. Л. Информационные технологии в науке и образовании: Учебное пособие / Е.Л. Федотова, А.А. Федотов. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 336 с.

ПРИКЛАДНАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕРМОДИНАМИКА

- 1.Энтальпия, энтропия, активность, химический потенциал, движущая сила. Закон Гесса

Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Третий закон термодинамики.

Энергия Гельмгольца. Энергия Гиббса. Давление пара над раствором.

2.Правило фаз. Однокомпонентные диаграммы состояния. Диаграммы состояния двойных систем. Правило рычага. Диаграммы состояния тройных систем, политермические и изотермические разрезы, проекции поверхностей ликвидуса и солидуса.

3.Закон Рауля. Растворы: идеальные, разбавленные, регулярные.

4.Типичные кристаллические решетки металлов. Кристаллографические плоскости и направления с наибольшей плотностью упаковки атомов в кубической и гексагональных решетках.

5. Типы твердых растворов: твердые растворы замещения, внедрения и вычитания.

6.Факторы влияющие на растворимость в твёрдом состоянии (правила Юм-Розери)

7.Структура и химический состав интерметаллических соединений.

8.Соединения с широкой областью гомогенности: электронные соединения, фазы Лавеса, фазы с широкой областью гомогенности образованные переходными металлами.

9.Классификация дефектов. Вакансии, подвижность вакансий и самодиффузия. Дислокации, взаимодействие дислокаций, поперечное скольжение и переползание. Дефекты упаковки. 10.Сегрегации примесей на дислокациях и дефектах упаковки. Строение границ зерен и субзерен. Миграция границ, влияние на нее примесей и включений.

11.Кристаллизация расплава, гомогенное и гетерогенное зарождение кристаллов. Кривые Таммана. Макро- и микроструктура литого металла. Модифицирование. Ликвация. Эвтектическая кристаллизация, строение эвтектик. Бездиффузионная кристаллизация.

12.Зарождение при фазовых превращениях в твердом состоянии, взаимная ориентировка фаз, принцип структурного и размерного соответствия. Строение и механизм движения межфазной границы при росте кристаллов в твердом состоянии, сдвиговое и нормальное превращение. 13.Особенности мартенситного превращения.

14.Фазовые переходы I и II рода.

15.Химическое и магнитное упорядочение, магнитные переходы. Температуры Кюри и Нееля.

16.Фазовые превращения при нагреве, растворение частиц второй фазы, гомогенизация.

17.Термокинетические кривые.

18.Механизмы диффузии

19.Коэффициенты диффузии

20.Химическая диффузия

21.Классификация видов термической обработки. Гомогенизационный отжиг. Дорекристаллизационный и рекристаллизационный отжиг. Отжиг для уменьшения остаточных напряжений. Закалка, старение и отпуск. Термомеханическая обработка. Химико-термическая обработка. Сущность и назначение каждого вида термической обработки, основные закономерности изменения структуры и свойств.

22.Световая и электронная микроскопия (растровая и просвечивающая). Методы локального химического анализа.

23.Рентгенографический и электроннографический фазовый анализ.

24.Калориметрические исследования: классификация калориметров, калориметрия растворения, калориметрия сброса, калориметрия прямой

реакции.

25. Дифференциальная сканирующая калориметрия и ДТА : Термический анализ, измерения теплоемкости.

26. Использование диффузионных пар для анализа фазовых равновесий.

27. Построение фазовых диаграмм керамических систем

28. Построение диаграмм состояния для систем с летучими или быстро реагирующими элементами

29. Минимизация энергии Гиббса. Метод равенства потенциалов.

30. Calphad метод. Термодинамическое описание. Данные для чистых элементов.

31. Моделирование стехиометрического соединения. Моделирование твердых растворов.

32. Моделирование жидкой фазы. Моделирование ионных соединений. Моделирование газовой фазы.

Основная литература

1. А. М. Захаров. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. М., Metallurgy, 1978 г

2. И. И. Новиков. Дефекты кристаллического строения металлов. М., Metallurgy, 1983 г.

3. W.J. Boettinger; U.R. Kattner; Kil Won Moon; J. Perepezko; NIST Recommended Practice Guide: DTA and Heat-Flux DSC Measurements of Alloy Melting and Freezing

4. Robert W. Cahn and Peter Haasen Physical Metallurgy 4th ed. Elsevier Science 1996

5. A Prince Alloy Phase Equilibria Elsevier Pub. Co., 1966

6. O.Kubaschewski, C.B.Alcock and P.J.Spencer, Materials Thermochemistry, Pergamon Press 6th edition

7. ИА Кисилева, ЛП Огородова. Термохимия минералов и неорганических материалов Москва, Научный мир, 1997 256стр.

8. H Lukas, S. Fries, B. Sundman. Computational Thermodynamics: The Calphad Method. Cambridge University Press, 2007

9. Б. Г. Лившиц. Metallography, М., Metallurgy, 1971 г

10. [B.Bokstein, M.Mendelev, D.J.Srolovitz "Thermodynamics & Kinetics in Materials Science"](#), Oxford Univ.Press, 2005;

11. ИИ Новиков. Теория термической обработки. М: Metallurgy 1986

Дополнительная литература

1. M Hillert. Phase Equilibria, Phase Diagrams and Phase Transformations: Their Thermodynamic Basis. Cambridge University Press, 1998

2. N. Saunders, A.P. Miodownik CALPHAD (Calculation of Phase Diagrams): A Comprehensive Guide. Pergamon 1998

3. Уманский Я.С., Скаков Ю.А. Физика металлов. М., Атомиздат, 1978.

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЫРЬЯ В МЕТАЛЛУРГИИ

1. Характеристика техногенных ресурсов, содержащих цветные, редкие и

благородные металлы. Основные источники их образования. Задачи металлургической переработки техногенных ресурсов.

2. Принципиальные технологические схемы переработки техногенных ресурсов, содержащих цветные, редкие и благородные металлы.

3. Подготовка сырья к металлургической переработке. Сортировка и разделение различных видов сырья. Удаление вредных включений.

4. Переработка техногенных ресурсов в пирометаллургических и гидрометаллургических процессах.

5. Комплексное использование техногенных ресурсов и рациональное распределение ценных компонентов по продуктам металлургической переработки.

6. Технологические схемы переработки выведенных из употребления ломов и отходов производства, содержащих медь и ее сплавы.

7. Пирометаллургические способы окускования вторичного сырья. Плавка подготовленного вторичного медного сырья.

8. Технология переработки медьсодержащего лома и отходов производства в электрических печах. Плавка в шахтных печах. Технология переработки медьсодержащего лома и отходов производства в пламенных печах.

9. Переработка вторичного медного сырья в процессе конвертирования.

10. Переработка вторичного медного сырья совместно с первичным природным сырьем в основных схемах металлургического производства. Извлечение элементов, сопутствующих меди во вторичном сырье.

11. Гидрометаллургические способы переработки вторичного медного сырья.

12. Технологические схемы переработки богатых отходов на ферроникель или карбонил никеля. 13. Переработка никелевых отходов с использованием традиционных технологических процессов (электроплавка, конвертирование)

14. Совместная переработка вторичных и первичных никельсодержащих материалов.

15. Технология переработки вторичного никель - и кобальтсодержащих материалов гидрометаллургическими способами.

16. Переработка вольфрамсодержащих отходов.

17. Переработка ренийсодержащих отходов.

18. Переработка отходов титановых сплавов.

19. Переработка селенсодержащих отходов.

20. Вторичная переработка алюминия.

21. Извлечение благородных металлов из электронного лома.

22. Экономическая эффективность комплексной переработки вторичного сырья цветных металлов.

23. Основные факторы производства, определяющие выбор рациональной технологической схемы переработки вторичного сырья.

24. Решение экологических задач, возникающих при переработке вторичного сырья цветных металлов.

25. Основные направлений охраны биосферы, определяющие созданию безотходных технологий.

26. Правовые аспекты охраны окружающей среды

27. Природные ресурсы. Степень возобновляемости.
28. Основные направления охраны окружающей среды и рационального природопользования
29. Отходы и их утилизация
30. Сточные воды и их очистка

Основная литература

1. Валуев Д.В., Гизатулин Р.А. Технологии переработки металлургических отходов: учебное пособие.- Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. -196 с.
2. Лолейт С.И., Стрижко Л.С. Извлечение благородных металлов из электронного лома. М.: Изд. дом «Руда и металлы», 2009. 156 с.

Дополнительная литература

1. Кропачев А.Н., Тарасов В.П., Кулифеев В.К. Комплексное использование сырья и отходов. Переработка техногенных отходов [Электронный ресурс] 2009.– 92 с.
2. Худяков И.Ф., Кляйн С.Э., Агеев Н.Г. Металлургия меди, никеля, сопутствующих элементов и проектирование цехов: Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1993. 432 с.
3. Резник И. Д., Ермаков Г. П., Шнеерсон Я. М. Никель. В 3-х томах.- М.: 000 "Наука и технологии". 2004
4. Ванюков А.В., Уткин Н.И. Комплексная переработка медного и никелевого сырья М. Металлургия. 1988 -430 с.

ПРОИЗВОДСТВО БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ И АФФИНАЖ

1. Современное состояние и основные этапы развития производства золота, серебра и металлов платиновой группы.
2. Извлечение благородных металлов амальгамацией.
3. Термодинамика, механизм и кинетика взаимодействия золота, серебра и металлов платиновой группы с ртутью.
4. Теоретические основы и технология процесса цианирования.
5. Термодинамика и кинетика процесса растворения в цианистых растворах золота, серебра, теллуридов золота, сернистых и окисных минералов серебра.
6. Термодинамика и кинетика процесса осаждения золота и серебра из цианистых растворов цинком и алюминием.
7. Теоретические основы процесса сорбции золота и серебра из цианистых растворов активированным углем, ионнообменными смолами (анионитами) и жидкостной экстракцией органическими растворителями.
8. Современное состояние и направления дальнейшего развития техники и технологии цианистого процесса.
9. Способы извлечения золота из тиомочевинных растворов. Оборудование для процесса электролиза.

10. Применение активированных углей для извлечения золота и серебра из цианистых растворов.
11. Специальные процессы переработки руд и концентратов сложного состава.
12. Поведение благородных металлов при переработке медных и никелевых руд.
13. Поведение платиновых металлов при обогащении сульфидных платиносодержащих руд.
14. Основные технологические операции переработки медноникелевых концентратов.
15. Поведение благородных металлов при переработке свинцовых и цинковых руд.
16. Преимущества и недостатки процесса амальгамации. Техника безопасности при работе со ртутью.
17. Бактериальное выщелачивание золотосодержащих концентратов.
18. Гидрометаллургические способы переработки сурьмянистых руд.
19. Переработка глинистых золотосодержащих руд.
20. Поведение платиноидов при пирометаллургических процессах переработки сульфидного сырья
21. Аффинаж золота, серебра и металлов платиновой группы.
22. Теоретические основы и технология электролитического аффинажа золота и серебра.
23. Поведение селена и теллура при электролитическом рафинировании серебра.
24. Химия и технология процессов аффинажа платинового концентрата и методы получения платины высокой чистоты.
25. Энергозатраты и выбросы в окружающую среду при аффинаже благородных металлов.

Основная литература

1. Меретуков М. А., Санакулов К. С., Зимин А. В., Арустамян М. А. Золото: химия для металлургов и обогатителей.- М. Издательский дом `Руда и металлы` 2014г. - 412с
2. Котляр Ю.А., Меретуков М.А., Стрижко Л.С. Металлургия благородных металлов. Учебник. В 2-х кн - М.: Изд. Дом Руда и металлы, 2005
3. Барченков В.В. Технология гидрометаллургической переработки золотосодержащих флотоконцентратов с применением активных углей.- Чита: Поиск, 2008

Дополнительная литература

1. Рудаков В.В., Смирнов А.П. Золото России. - М.: Издательство «Кругозор-наука», 2006.
- Стрижко Л.С. Металлургия золота и серебра: Учебное пособие. - М.: Издательство МИСиС, 2001.

ПРОИЗВОДСТВО ТУГОПЛАВКИХ И РАССЕЯННЫХ МЕТАЛЛОВ

1. Физико-химические основы пирометаллургических и гидрометаллургических способов разложения рудных концентратов вольфрама и молибдена, их критическое сопоставление, новые направления технологии.
2. Теоретические основы и практика процессов производства чистых триоксида молибдена и вольфрама.
3. Использование ионообменных и экстракционных процессов в гидрометаллургии вольфрама и молибдена.
4. Схемы комплексной переработки вольфрамо-молибденовых концентратов.
5. Способы отделения молибдена от вольфрама.
6. Попутное извлечение рения при переработке молибденовых концентратов.
7. Технология переработки вторичного вольфрамового и молибденового сырья.
8. Термодинамика, кинетика и механизм восстановления триоксидов вольфрама и молибдена водородом, практика процесса.
9. Основы производства компактных вольфрама и молибдена методом порошковой металлургии и плавкой (дуговой, электроннолучевой). Влияние примесей на свойства металлов.
10. Варианты процессов получения вольфрама и молибдена восстановлением галогенидов.
11. Методы получения монокристаллов вольфрама и молибдена. Техника безопасности и охрана окружающей среды.
12. Обзор и сопоставление способов разложения рудных концентратов тантала и ниобия различного типа (танталит-колумбит, лопарит, пирохлор). Физико-химические основы процессов.
13. Сопоставление хлорной и сульфатной технологии комплексной переработки лопарита.
14. Основы способов разделения тантала и ниобия.
15. Обзор и сопоставление способов производства тантала и ниобия. Физико-химические основы металлургического, карботермического и электролитического способов.
16. Получение тантала и ниобия восстановлением хлоридов.
17. Физико-химические основы различных способов производства компактных тантала и ниобия.
18. Основы современной технологии производства четырёххлорного титана. Обзор и сопоставление способов получения искусственного рутила из ильменитовых концентратов.
19. Физико-химические основы способов вскрытия циркониевых концентратов. Обоснование выбора способа вскрытия в зависимости от требуемых конечных продуктов.
20. Сравнительный анализ способов разделения циркония и гафния.
21. Комплексное использование титанового и циркониевого сырья.
22. Общий обзор способов получения титана и циркония с учётом особенностей свойств этих металлов.
23. Физико-химические свойства и практика магнийтермического способа производства титана и циркония из этих хлоридов.

24. Варианты натрийтермического восстановления четыреххлористого титана. Сопоставление магнийтермического и натрийтермического процессов.
25. Электролитический способ получения циркония.
26. Электролитическое рафинирование титана.
27. Основы иодидного способа рафинирования титана и циркония.
28. Производство компактных титана и циркония методом плавки.
29. Порошковая металлургия титана и циркония.
30. Техника безопасности и охрана окружающей среды в производстве титана и циркония.
31. Общая характеристика рассеянных редких металлов, источников их получения.
32. Экономическое значение комплексности использования сырья.
33. Технология попутного извлечения галлия в производстве глинозема, индия – при переработке сульфидного сырья цветных металлов; германия – при переработке медного сырья и углей; рения – в производстве меди и молибдена.

Основная литература

1. Коровин С.С. Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология. Учебник для вузов. В 3-х книгах. Авторы: Коровин С.С., Дробот Д.В., Федоров П.И. - М.: МИСИС, 1999. — 461 с.
2. Маслов А.А., Оствальд Р.В., Шагалов В.В., Маслова Е.С., Горенюк Ю.С. Химическая технология ниобия и тантала: учебное пособие- Томск; Издательство Томского политехнического университета, 2010. -97с.
3. Дробот Д.В., Лысаков Е.Н., Резник А.М. Химия и технология циркония и гафния. Уч. Пособие. –М.:МИТХТ им. Ломоносова,2013. -88 с.

Дополнительная литература

- Зеликман А.Н., Коршунов Б.Г. Металлургия редких металлов. М.: Металлургия, 1991. -432 с.

ПРОИЗВОДСТВО РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ И РАДИОАКТИВНЫХ МЕТАЛЛОВ

1. Основы процессов получения редкоземельных металлов высокой чистоты.
2. Варианты технологических схем переработки моноцитовых концентратов с получением соединений редкоземельных металлов и тория.
3. Технология переработки и других видов редкоземельного сырья (бастензит, иттропаризит, лопарит).
4. Методы разделения редкоземельных элементов. Технология получения редкоземельных металлов.
5. Переработка скандий содержащего сырья.
6. Выделение скандия из растворов: осаждение гидроксида, оксалата, карбоната, фторида скандия, экстракция и ионообменный способ
7. Переработка тортвейтита: кислотные, щелочные способы, карбидный способ, хлорирование

8. Извлечение скандия при переработке уран-ториевых руд
9. Извлечение скандия при переработке титаномагнетитовых концентратов
10. Получение металлического скандия.
11. Основы способов разделения редкоземельных металлов и тория.
12. Технология производства урана
13. Основы и аппаратура процессов выщелачивания урана из рудного сырья.
14. Ионнообменные и экстракционные способы извлечения и концентрирования урана в растворах, выделения чистых соединений.
15. Очистка урансодержащих концентратов
16. Основы технологии производства урана металлотермическими методами.
17. Плавка урана.
18. Требования к чистоте урана, используемого в атомной технике. Техника безопасности и охрана окружающей среды.
19. Отделение тория от редкоземельных элементов
20. Производство металлического тория
21. Получение компактного тория

Основная литература

1. Коровин С.С. Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология. Учебник для вузов. В 3-х книгах. Авторы: Коровин С.С., Дробот Д.В., Федоров П.И. - М.: МИСИС, 1999. — 461 с.
2. Кропачев А.Н., Тарасов В.П., Кулифеев В.К., Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов. Физико-химические основы и технология получения редких, редкоземельных и радиоактивных металлов. Учебное пособие [Электронная книга] – 2013.-76 с.

Дополнительная литература

1. Зеликман А.Н., Коршунов Б.Г. Металлургия редких металлов. М.: Металлургия, 1991. -432 с.

ПРОИЗВОДСТВО МЕДИ И НИКЕЛЯ

1. Разновидности отражательной плавки. Её удельный вес в производстве меди.
2. Целесообразность предварительного обжига концентратов перед плавкой.
3. Преимущества и недостатки переработки конвертерных шлаков в отражательной печи. Характеристика штейнов, шлаков, газов. Тепловой КПД. Возможные способы утилизации тепла. Основные технико- экономические показатели. Выбросы в окружающую среду.
4. Переработка штейнов на черновую медь.
5. Поведение составляющих штейна в I и II периоды конвертирования.
6. Тепловой и температурный режимы процесса конвертирования медных штейнов. Использование воздуха, обогащенного кислородом. Показатели процесса.
7. Новые направления в металлургии меди.
8. Автогенные процессы в металлургии меди. Их преимущества и недостатки.

9. Влияние магнетита на потери меди со шлаком в этих процессах. Распределение серы и металлов-спутников по продуктам плавки.
10. Огневое и электролитическое рафинирование меди. Теоретические основы процессов.
11. Переработка анодных шламов. Практика процессов. Основные технико-экономические показатели. Выбросы в окружающую среду.
12. Подготовка сырья к гидрометаллургической переработке.
13. Химизм основных реакций выщелачивания медных руд и концентратов.
14. Практика кучного, бактериального и автоклавного выщелачивания. Техничко-экономические показатели процессов. Выбросы в окружающую среду.
15. Способы подготовки окисленных никелевых руд к плавке в шахтных печах. Их преимущества и недостатки. Реакции, протекающие по высоте шахты печи и внутреннем горне.
16. Характеристика штейнов и шлаков шахтной плавки. Техничко-экономические показатели.
17. Конвертирование никелевых штейнов. Поведение кобальта.
18. Современные способы переработки конвертерных шлаков с целью извлечения из них кобальта. Их преимущества и недостатки.
19. Переработка фанштейна до огневого никеля. Схема производства металлургического кобальта.
20. Подготовка окисленных никелевых руд к плавке в электропечах на ферроникель. Теория и практика плавки.
21. Рафинирование черного ферроникеля. Техничко-экономические показатели. Перспективы развития процесса.
22. Гидрометаллургические и комбинированные способы комплексной переработки окисленных и никелевых руд (сегрегационные, автоклавные, аммиачно-карбонатные и др.)
23. Подготовка сульфидных руд и концентратов к плавке в электрических печах. Теория и практика электроплавки. Техничко-экономические показатели.
24. Особенности конвертирования медно-никелевых штейнов. Разделение фанштейна.
25. Способы переработки медного и никелевого концентратов, полученных при флотации фанштейна.
26. Особенности технологической схемы производства кобальта при переработке сульфидного и окисленного сырья.
27. Пути повышения комплексного использования сульфидного медно-никелевого сырья. Охрана окружающей среды.
28. Карбонильный процесс получения никеля.
29. Гидрометаллургические и комбинированные способы комплексной переработки сульфидных руд и концентратов.
30. Методы получения никеля и кобальта из растворов; электролиз, водородное восстановление.
- Поведение селена, теллура и драгметаллов по главным переделам технологических схем.
31. Основные принципы переработки анодных шламов электролиза никеля. Переработка арсенидных руд, проблема вывода мышьяка.

32. Энергетические проблемы и экономика различных технологических процессов переработки никелевых руд и концентратов. Выбросы в окружающую среду.

Основная литература

Резник И.Д., Ермаков Г.П., Шнеерсон Я.М. Никель, т.1-3-М.: 000 "Наука и технологии". 2004.

Дополнительная литература

Ванюков А.В., Уткин Н.И. Комплексная переработка медного и никелевого сырья. - М.: Metallurgy, 1988.- 432 с.

ПРОИЗВОДСТВО СВИНЦА И ЦИНКА

1. Агломерирующий обжиг свинцовых концентратов. Теория и практика.
2. Восстановительная плавка свинцового агломерата. Химизм процесса.
3. Поведение свинца и металлов-спутников при плавке. Технико-экономические показатели плавки.
4. Рафинирование черного свинца и переработка полупродуктов. Теория и практика.
5. Способы переработки шлаков, пылей свинцового производства.
6. Новые направления в металлургии свинца.
7. Автогенные и гидрометаллургические способы переработки свинцовых концентратов. Их преимущества и недостатки, перспективы применения ценных металлов-спутников в производстве свинца.
8. Схемы попутного извлечения серы и металлов-спутников при переработке свинцовых концентратов.
9. Пылеулавливание в производстве свинца. Методы и оборудование пылеулавливания. Показатели работы пылеулавливателей.
10. Техника безопасности при производстве свинца и охрана окружающей среды.
11. Сравнение эффективности пиро- и гидрометаллургических методов получения цинка.
12. Обжиг цинковых концентратов.
13. Пирометаллургические методы получения цинка из огарка.
14. Электротермия цинка.
15. Особенности выплавки цинка в шахтных печах.
16. Рафинирование черного цинка.
17. Выщелачивание цинковых огарков и очистка растворов от примесей. Теоретические основы этих процессов.
18. Электроосаждение цинка. Новые направления совершенствования процесса. Техника безопасности и охрана окружающей среды.
19. Переработка полупродуктов цинкового производства. Комплексное использование цинкосодержащего сырья.
20. Энергозатраты и выбросы в окружающую среду в процессе производства цинка.

Основная литература

1. Романтеев Ю.П., Быстров В.П. Металлургия тяжелых цветных металлов. Свинец. Цинк. Кадмий.- М.: Издательский дом МИСиС, 2010;
2. Романтеев Ю.П., Комков А.А., Федоров А.Н., Быстров С.В., Хабиев Р.П. Расчеты в металлургии свинца, цинка и кадмия. Учебное пособие - М.: МИСиС, 2006

Дополнительная литература

1. Зайцев В. Я., Маргулис Е.В. Металлургия свинца и цинка.- М.: Металлургия, 1985

ПРОИЗВОДСТВО ЛЕГКИХ МЕТАЛЛОВ

1. Свойства и применение магния. Характеристика исходных материалов. Теория и технология получения безводного хлористого магния и бишофита.
2. Обезвоживание карналита: получение искусственного карналита, обезвоживание во вращающихся СКН и печах. Применение печей кипящего слоя и хлораторов.
3. Состав и физико-химические свойства электролитов производства магния.
4. Особенности кинетики электродных процессов в процессе электролитического получения магния.
5. Гидродинамика электрода и катодный выход по току.
6. Влияние примесей и добавок в электролит на катодный процесс. Образование шлама.
7. Техника электролитического получения магния. Конструкция электролизёров. Сравнительная их характеристика. Технология обслуживания.
8. Устройство цехов электролиза, отсос хлора и катодных газов. Техника безопасности и мероприятия по охране окружающей среды.
9. Техничко-экономические показатели электролиза. Рафинирование магния-сырца переплавкой с флюсами.
10. Электролитическое рафинирование магниевых ломов и отходов. ГОСТ на магний, комплексное использование магниевое сырьё.
11. Свойства алюминия и сплавов на его основе, масштабы производства и области применения. Основные руды алюминия.
12. Переработка бокситов гидрохимическим способом. Основная реакция Байера. Строение алюминатных растворов. Равновесие в системе $Al_2O_3-Na_2O-H_2O$.
13. Принципиальная технологическая схема способа Байера. Технологические параметры основных переделов и характеристика оборудования.
14. Получение глинозёма способом спекания из бокситов. Основные химические реакции при спекании и выщелачивании спеков.
15. Принципиальная технологическая схема способа спекания.
16. Комбинированные способы: гидрохимический и спекания – параллельный и последовательный варианты. Их преимущества перед отдельной переработкой.

17. Комплексная переработка нефелинов. Характеристика нефелинов и нефелино-спенитовых руд. Основные реакции при спекании нефелина с известняком и выщелачивании. Принципиальная технологическая схема способа спекания. Основная аппаратура.
18. Характеристика алунитовых руд. Основные реакции при переработке алунитовых руд восстановительным обжигом с ветвью спекания. Принципиальная технологическая схема этого способа.
19. Новые направления в получении глинозема.
20. Физико-химические основы переработки высококремнистых видов алюминиевого сырья гидрохимическим методом. Основная технологическая схема этого метода.
21. Сравнительный анализ технико-экономических показателей различных способов переработки глинозёмсодержащего сырья.
22. Комплексное использование глинозёмсодержащего сырья. ГОСТ на глинозём.
23. Производство фтористых солей и электродов. Производство криолита кислотным способом: основные реакции, технологическая схема и аппаратура. Производство электродов: исходные материалы, прессование, обжиг "зелёных" электродов, графитирование.
24. Теория электролиза криолито-глиноземных расплавов. Свойства и строение электролитов и термодинамика основных реакций на электродах. Основные диаграммы состояния.
25. Механизм катодного процесса в процессе электролитического получения алюминия, поведение натрия в катодном разряде, катодный выход по току.
26. Анодный процесс в процессе электролитического получения алюминия. Потенциалоопределяющие реакции, состав анодных газов, связь с катодным выходом по току. Расход углерода, связь с анодным перенапряжением. Анодный эффект, поведение примесей и добавок в электролите.
27. Технология электролитического получения алюминия. Описание конструкции электролизеров и сравнение их технических данных.
28. Новые направления в конструировании электролизеров и способы их питания глинозёмом. Пуск ванн, их обслуживание. Нарушение нормальной работы электролизеров. Влияние электромагнитных сил на работу электролизеров.
29. Технология самообжигающегося анода алюминиевого электролизера. Характеристика основных зон в аноде; требования, предъявляемые к пекам и коксам; основные процессы, протекающие в различных зонах анода; баланс углерода.
30. Энергетические балансы электролизеров, связь между плотностью тока и удельными потерями тепла. Планировка цехов электролиза и электролизных корпусов. Газоотсос и вентиляция, регенерация фторсолей. Техника безопасности и охрана окружающей среды. Автоматическое регулирование алюминиевых электролизеров. Себестоимость алюминия и её анализ. ГОСТ на алюминий.

31. Электролитическое рафинирование алюминия. Свойства и применение алюминия высокой чистоты. Теория и технология трёхслойного метода, пути её совершенствования.
32. Новые направления в получении алюминия. Физико-химические основы выплавки алюминиево-кремниевых сплавов из руд: термодинамика процессов восстановления окислов алюминия и кремния углеродом, роль низших окислов алюминия и кремния. Техника электротермического получения сплавов алюминия и кремния: подготовка шихты, характеристика электропечей.
33. Металлургия вторичного алюминия. Технология подготовки лома и отходов к плавке. Плавка алюминия и его сплавов в электрических и пламенных отражательных печах. Роль флюсов при плавке отходов и лома алюминия. Методы рафинирования расплава от неметаллических и металлических примесей. ГОСТы на алюминиевые сплавы.
34. Энергозатраты и выбросы в окружающую среду.

Основная литература

1. Москвитин В.И., Николаев И.В., Фомин Б.А. Металлургия лёгких металлов. Учебник для вузов. М.: Интермет Инжиниринг, 2005. - 416 с

Дополнительная литература

1. Иванов А.И., Кириченко Р.И., Кожевников Г.Н., Полещук А.А. Бокситы - комплексное сырьё Запорожье: Лана-Друк, 2005. — 220 с.
2. Исаева Л.А., Васюнина Н.В., Симакова О.Н. (сост.) Металлургия лёгких металлов Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2012. — 69 с.

ИНЖЕНЕРНАЯ ПЕДАГОГИКА

1. Общие понятия о предмете педагогики
2. Зарождение и основные тенденции развития высшего образования в России (XVII — начало XX в.)
3. Система высшего образования в советский период
4. Современные тенденции развития высшего образования за рубежом
5. Перспективы российской высшей школы
6. Общие понятия о деятельности
7. Деятельность и познавательные процессы
8. Познание как деятельность
9. Теория планомерного формирования умственных действий и понятий как пример последовательного воплощения деятельностного подхода к обучению
10. Что такое личность
11. Строение личности
12. Психологические особенности студенческого возраста и проблема воспитания в высшей школе
13. Критерии творческого мышления
14. Творчество и интеллект
15. Методы стимуляции творческой деятельности и понятие творческой личности

16. Развитие творческого мышления в процессе обучения и воспитания
17. Цели и содержание обучения
18. Организационные формы обучения в вузе
19. Классификация методов обучения и воспитания
20. Активные методы обучения
21. Психодиагностика как раздел дифференциальной психологии
22. Малоформализованные и высокоформализованные психо-диагностические методики
23. Психодиагностика как психологическое тестирование
24. Использование психодиагностики для решения проблем высшей школы
25. Психодиагностика как специальный психологический метод
26. Корреляционный подход как основа психодиагностических измерений
27. Классификации психодиагностических методов
28. Психодиагностика в контексте обследования групп студентов и преподавателей высшей школы
29. Влияние условий тестирования на выполнение тестов способностей, интеллектуальных и личностных тестов
30. Компьютеризация психодиагностических методик
31. Функции и компетентности преподавателя высшей школы
32. Установки преподавателя и стили педагогического общения
33. Психологические факторы успешного обучения студентов в вузе

Основная литература

1. Смирнов С.Д. Психология и педагогика для преподавателей высшей школы: учебное пособие. – 2-е изд., перераб. И доп. – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 422.
2. Жуков В.А. Инженерная педагогика Проблемы, опыт, предложения: Учебно-методическое пособие для организаторов образовательного процесса и преподавателей высших учебных заведений технического профиля / В. А. Жуков. - Москва: ИНФРА-М, 2014. - 196 с.
3. Гришанина А.Н. Психология и педагогика высшей школы: учебное пособие / А. Н. Гришанина; Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. образования Российская акад. нар. хоз-ва и гос. службы при Президенте Российской Федерации, Северо-Западный ин-т упр. - Санкт-Петербург : Северо-Западный ин-т упр. - фил РАНХиГС, 2015. - 155 с.
4. Коржуев А.В., Попков В.А. Очерки прикладной методологии процесса вузовского обучения / Издательство Московского университета, 2001. – 351 с.
5. Приходько В.М., Жураковского В.М. Дидактические аспекты преподавания инженерных дисциплин: пособие для преподавателя / [Е. Э. Коваленко и др.] ; под ред. В. М. Приходько и В. М. Жураковского ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Московский автомобильно-дорожный ин-т (гос. технический ун-т) МАДИ (ГТУ), Российский мониторинговый ком. Междунар. о-ва по инженерной педагогике (IGIP), М-во образования и науки Украины [и др.]. - Москва: МАДИ (ГТУ); Харьков : УИПА, 2006. - 150 с.

Дополнительная литература

1. Айсмонтас Б.Б. Педагогическая психология. М.: Изд-во МГППУ, 2005.
2. Асмолов А.Г. Психология личности. М.: Смысл, 1984.
3. Бордовская Н.В., Реан А.А. Педагогика. СПб.; М.: Питер, 2000.

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ В МЕТАЛЛУРГИИ

1. Основные виды производственного оборудования для переработки сырья и рафинирования промежуточных материалов. Конструкция, принцип работы, управление процессами.
2. Классификация основного пирометаллургического оборудования для производства тяжелых цветных металлов.
3. Механическое оборудование для подачи сырьевых материалов к металлургическим агрегатам.
4. Назначение, устройство и принципы действия многоподовых и печей кипящего слоя.
5. Устройства для перемещения жидких, сыпучих и пастообразных веществ.
6. Основные узлы ректификационной колонны непрерывного действия.
7. Способ ректификации, используемые для разделения смесей, содержащих компоненты с сопоставимыми температурами кипения.
8. Роль механохимических процессов в технологии цветных, редких и благородных металлов.
9. Привести классификацию процессов выщелачивания.
10. Перечислить способы влияния на скорость сорбции при пленочной и при гелевой кинетике.
11. Перспективы применения комбинированных процессов выщелачивание-сорбция.
12. Сорбционное извлечение металлов из морской, озерной и подземных вод.
13. Провести сопоставление осадительных, сорбционных и экстракционных методов по областям применения.
14. Проанализировать конструктивные особенности электролизеров для производства алюминия и обосновать направления их совершенствования.
15. Провести сравнительный анализ электролизеров с обожженными и самообжигающимися анодами.
16. Направления совершенствования работы электролизеров в производстве алюминия.
17. Направления совершенствования работы электролизеров в производстве магния.
18. Разработать эскиз реактора, сочетающего псевдоожиженный и вихревой слой.
19. Составить принципиальную технологическую схему переработки сульфидных свинцовых концентратов.
20. Составить принципиальную схему переработки кварцевых

золотосодержащих руд.

21. Составить схему непрерывного выщелачивания золотосодержащих руд.
22. Аппаратурно-технологические схемы в производстве глинозема
23. Metallургическое оборудование для плавки на штейн и выплавки черновых металлов
24. Metallургическое оборудование для пирометаллургического рафинирования металлов
25. Процессы и аппараты термического разделения смесей жидкости.
26. Оборудование для первичного гидрометаллургического вскрытия сырья цветных металлов.
27. Экстракционное и ионообменное оборудование для концентрирования и очистки растворов выщелачивания.
28. Оборудование для выделения металлов или соединений металлов из растворов.
29. Построение аппаратурно-технологических схем. Критерии выбора конструкционных материалов для технологического процесса.
30. Вспомогательное оборудование для транспортировки твердых веществ, жидкостей и газов.

Основная литература

1. Баранов Д.А., Кутепов А.М. Процессы и аппараты: 2-е изд., учебник: Допущено Минобразованием России.— М.: «Академия», 2011
2. Процессы и аппараты цветной металлургии: учебник для вузов / С.С. Набойченко, Н.Г. Агеев, А.П. Дорошкевич, В.П. Жуков, Е.И. Елисеев, С.В. Карелов, А.Б. Лебедь, С.В. Мамяченков. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. 700 с.
3. Мастюгин С.А., Набойченко С.С., Волкова Н.А. Типовое оборудование для гидрометаллургических процессов Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010 -450 с.

Дополнительная литература

1. Аппаратурно-технологические схемы в производстве глинозема: учебное пособие / И.В. Логинова, А.В. Кырчиков. 2-е изд., испр. Екатеринбург: УрФУ, 2012.-233 с.
2. Набойченко С.С., Юнь А.А. Расчеты гидрометаллургических процессов. М.: МИСИС, 1995.- 428 с.

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА

Практическое задание:

Разработать план и методическое обеспечение проведения лекционного/практического/лабораторного (на выбор) занятия по дисциплине «...выбирает кафедра...» для образовательной программы «...выбирает кафедра...» со следующими характеристиками:

- указать используемую нормативную базу федерального и локального уровней;
- указать достигаемые результаты обучения на занятии;
- представить способы оценки результатов обучения на занятии;
- обосновать выбор используемых педагогических технологий;

- продемонстрировать использование информационных технологий на занятии (например, наглядные средства, моделирование, платформа дистанционного обучения CANVAS и др.).

Условия проведения экзамена. Задание выдается за 3 дня до дня экзамена с фиксацией его в протоколе.

На экзамене необходимо обеспечить мультимедийное оборудование с доступом в интернет для демонстрации выполненного задания.

Основная литература

1. Законодательные и нормативные акты Российской Федерации

Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

Постановление Правительства Российской Федерации от 10 февраля 2014 г. № 92 «Об утверждении Правил участия объединений работодателей в мониторинге и прогнозировании потребностей экономики в квалифицированных кадрах, а также в разработке и реализации государственной политики в области среднего профессионального образования и высшего образования».

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия, утвержденный приказом Минобрнауки России (24.04.2018 №308), зарегистрирован в Минюсте (15.05.2018 №51111).

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утвержденный приказом Минобрнауки России (04.12.2015 N 1427), зарегистрирован в Минюсте (1.12.2015 N 40510).

2. Образовательный стандарт высшего образования федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС». Уровень высшего образования – магистратура. Направление подготовки 22.04.02 Metallургия. – М.: НИТУ «МИСиС», 2018.

3. Образовательный стандарт высшего образования федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС». Уровень высшего образования – бакалавриата. Направление подготовки 22.03.02 Metallургия. – М.: НИТУ «МИСиС», 2018.

2.1.4 Критерии оценивания

Результаты государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

«ОТЛИЧНО» - минимум 3 вопроса билета (из 3) имеют полные ответы.

Содержание ответов свидетельствует об отличных знаниях выпускника и о его умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации.

«ХОРОШО» - минимум 2 вопроса билета (из 3) имеют полные ответы. Содержание ответов свидетельствует о хороших знаниях выпускника и о его умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации.

«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» - минимум 1 вопрос билета (из 3) имеет полный и правильный ответ, 2 вопроса раскрыты не полностью. Содержание ответов свидетельствует о недостаточных, но удовлетворительных знаниях выпускника и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи.

«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» - три вопроса билета (из трех) не имеют ответа. Содержание ответов свидетельствует об отсутствии знаний выпускника и о его неумении решать профессиональные задачи. Аспиранты, получившие по результатам государственного экзамена оценку «неудовлетворительно», не допускаются к государственному аттестационному испытанию – представлению научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

2.1.5 Рекомендуемая литература:

Основная литература

- *Материаловедение [Текст]: учебник для студентов вузов / В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. - Москва: Академия, 2013.- 173 с..*
- *Коллоидная химия [Текст]: учебник для бакалавров спец., и напр. "Химия" / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. - 7-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2014. - 444 с.*
- *Материаловедение и технология металлов [Текст]: учебник для вузов по машиностроительным специальностям / Г. П. Фетисов, М. Г. Карпман [и др.] ; ред. Г. П. Фетисов. - 5-е изд., стер. - Москва: Высшая школа, 2007. - 862 с.*
- *Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст]: учеб., для студентов вузов / В. Б. Арзамасов, А. Н. Волчков [и др.]; ред.: В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. - 3-е изд., стер. - Москва: Академия, 2011. - 447 с.*
- *Николаев И.В., Москвитин В.И., Фомин Б.А. Металлургия легких металлов. М.: Metallurgy, 1997. 432 с.*
- *Тарасов, А. В. Общая металлургия / А. В.Тарасов, Н. И. Уткин. – М. : Metallurgy, 1997. – 592 с.*

Научные журналы и электронные ресурсы:

- *Сталь. Москва. <http://www.imet.ru/STAL/about1>*
- *Металлы. Москва. <http://www.imet.ac.ru/metally>*
- *Черные металлы. Москва. <http://www.rudmet.ru/products/?sid=52>*

- Цветные металлы. Москва. <http://www.rudmet.ru/products/?sid=47>
- Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. Москва. <http://fermet.misis.ru>
- Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия. Москва. <http://nmt.misis.ru>
- Металлург. Москва. <http://www.metallurgizdat.com>
- Нанотехника.
- Кристаллография.
- Материаловедение.
- Металлы.
- Композиты и наноструктуры.
- Журнал физической химии.
- Упрочняющие технологии и покрытия.
- Порошковая металлургия.
- Расплавы.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibrari~v.ru>.
- Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://dvs.rsl.ru>.
- Электронно - библиотечная база данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» [Электронный ресурс]. - Режим доступа:
- AmericanPhysicalSociety[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://publish.aps.org>.
- BlackwellPublishing[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://en.academic.ru/dic.nsf/enwiki/2303687>.
- Elsevier[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com>.
- Elsevier(журналы открытого доступа)) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://sciencedirect.com>.
- Nature[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.nature.com>.
- Sage[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://online.sagepub.com>.
- Springer[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.springerlink.com>.
- WebofScience[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://isiknowledge.com>.
- eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>
- ibooks.ru[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://ibooks.ru>
- Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://e.lanbook.com/>

- Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>
- Znanium.com [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com>
- Словари. ру. – Режим доступа: <http://slovari.ru/dictsearch>
- Федеральная университетская компьютерная сеть России. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.runnet.ru/res/>

2.2 Научно-квалификационная работа (диссертация)

Научно-квалификационная работа (диссертация) представляет собой выполненную обучающимся научно-квалификационную работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

2.1.1 Требования к научно-квалификационной работе

2.1.1.1 Научно-квалификационная работа выполняется в виде диссертации, в которой содержится решение задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, либо изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

2.1.1.2 Порядок выполнения научно-квалификационной работы.

Научно-квалификационная работа (диссертация) должна быть написана аспирантом самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствовать о личном вкладе аспиранта в науку. Предложенные аспирантом в диссертации решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

В диссертации, имеющей прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретический характер, - рекомендации по использованию научных выводов.

В научно-квалификационной работе аспирант обязан ссылаться на автора и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов. При использовании в диссертации результатов научных работ, выполненных аспирантом лично и (или) в соавторстве, он обязан отметить в диссертации это обстоятельство.

Основные научные результаты научного исследования аспиранта должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях и журналах (не менее двух публикаций). К публикациям, в которых излагаются основные научные результаты научно-исследовательской работы, приравниваются патенты на изобретения, свидетельства на полезную модель, патенты на селекционные достижения, свидетельства на программу для электронных вычислительных машин, базу данных, топологию интегральных микросхем, зарегистрированные в установленном порядке.

Научно-квалификационная работа (диссертация) должна быть подготовлена на русском языке.

Научный доклад об основных результатах подготовленной научно

квалификационной работы (диссертации) представляет собой краткое изложение проведенных аспирантом научных исследований. В научном докладе излагаются основные идеи и выводы диссертации, показывается вклад автора в проведенное исследование, степень новизны и практическая значимость приведенных результатов исследований, приводится список публикаций аспиранта, в которых отражены основные научные результаты диссертации.

2.1.1.3 Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям стандарта) на основе выполнения и защиты научно-квалификационной работы (диссертация).

Результаты защиты научного доклада по выполненной научно-квалификационной работе определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

Оценка «отлично» выставляется аспиранту, который:

- прочно усвоил предусмотренный программный материал;
- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой и т.д.
- Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе.

Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, который:

- в целом успешно усвоил предусмотренный программный материал;
- в ответах на вопросы, содержатся пробелы применения навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач;
- показал систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой и т.д.

Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, который:

- в целом успешно усвоил предусмотренный программный материал;
- в ответах на вопросы, содержатся пробелы и не систематические применяются навыки анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач;
- показал в целом удовлетворительные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой и т.д.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не смог раскрыть основной вопрос даже на 50%, в ответах на дополнительные вопросы и замечания, допустил существенные ошибки или не может на них ответить, фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем,

возникающих при решении исследовательских и практических задач.

3. Материально-техническое обеспечение государственной итоговой аттестация

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе подготовки и выполнения ГИА, соответствует требованиям государственного образовательного стандарта подготовки аспирантов по направлению 22.06.01 Технологии материалов (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

- Лекционная аудитория
- Компьютер, ноутбуки с пакетами прикладных программ и с выходом в Интернет, проектор, экран.
- Лицензионное программное обеспечение

Составители:

д.т.н., профессор кафедры ЦМиЗ _____ *Богатырева Е.В.*

к.т.н., доцент кафедры ЦМиЗ _____ *Сельницын Р.С.*

*Программа утверждена на заседании кафедры ЦМиЗ
протокол № ___ от «31» октября __ 2018г.*