

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Приемная комиссия



Проректор по учебной работе
М.В. Темляничев
2022 г.

ПРОГРАММА

вступительных испытаний в аспирантуру по специальной дисциплине,
соответствующей научной специальности
2.6.2 Metallurgy of black, colored and rare metals

Новокузнецк
2022

1 Цель вступительного испытания

Данная программа предназначена для подготовки к вступительному испытанию в аспирантуру по научной специальности 2.6.2 Metallurgy черных, цветных и редких металлов. Программа вступительного испытания составлена в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования уровня специалитета и магистратуры.

Цель вступительного испытания – установить глубину профессиональных знаний соискателя и степень подготовленности к проведению самостоятельных научных исследований. В ходе вступительного испытания поступающий в аспирантуру должен продемонстрировать владение основными понятиями, концепциями и категориями в области теории процессов производства черных и цветных металлов.

Вступительные испытания проводятся в форме собеседования. Задания для вступительных испытаний формируются в виде комплексных экзаменационных билетов, в которые входят 2 модуля.

2 Содержание вступительных испытаний

2.1 Производство черных металлов

Подготовка сырьевых материалов к плавке. Руды черных металлов. Флюсы. Топливо. Схема подготовки железорудных материалов к плавке. Дробление. Грохочение. Обогащение руд. Окускование железорудных материалов. Агломерация железных руд. Получение железорудных окатышей.

Производство чугуна. Доменная печь. Основные процессы в доменной печи. Нагрев и разложение материалов. Процессы восстановления железа и попутных элементов. Механизм и кинетика восстановления. Науглероживание железа и восстановление чугуна. Горение топлива. Газодинамика доменной плавки и движение шихтовых материалов. Методы ресурсосбережения и интенсификации. Внедоменные процессы получения первичного металла: твердофазные и жидкофазные.

Производство стали в конвертерах. Сущность процессов получения стали. Основные реакции сталеплавиловых процессов: реакции окисления и восстановления, удаление вредных примесей (сера, фосфор, газы), шлакообразование. Кислородно-конвертерный процесс. Устройство конвертера. Реакционная зона конвертера. Качество кислородно-конвертерной стали. Особенности получения легированных марок стали (ковшовая металлургия).

Электросталеплавленное производство. Сортамент выплавляемых сталей. Устройство ДСП. Шихтовые материалы для электроплавки. Плавка качественных сталей. Продувка металла порошками. Разновидности технологического процесса: плавка в основной печи на углеродистой шихте; выплавка стали методом переплава; выплавка стали в кислых дуговых электропечах; выплавка стали в индукционных печах.

Внепечная обработка стали. Способы гомогенизации металла. Десульфурация стали в ковше. Раскисление и дегазация стали в вакууме. Способы вакуумирования. Конструкции вакуумных камер.

Получение ферросплавов. Виды и применение ферросплавов. Физико-химические основы производства ферросплавов. Способы производства ферросплавов. Электротермия кремния. Электротермия марганца. Электротермия хрома. Малые ферросплавы (феррованадий, ферромolibден, ферровольфрам).

Рекомендуемая литература

1. Вегман Е.Ф. Металлургия чугуна. Учебное пособие / Е.Ф. Вегман, В.П. Жеребин, А.Н. Похвиснев, Ю.С. Юсфин. – Москва: Академкнига, 2004. – 774 с.
2. Кудрин В.А. Теория и технология производства стали. – М. : Мир, 2003. 528 с.
3. Лузгин, В. П. Металлургия стали. Внепечная обработка стали: учебное пособие / Лузгин В. П. . Казаков С. В. - Москва: МИСиС, 2003. – 47с.
4. Дюдкин, Д.А. Производство стали. Т.1 : Процессы выплавки, внепечной обработки и непрерывной разливки стали / Д.А. Дюдкин, В.В. Кисленко. – Москва : Теплотехник, 2008. – 528 с. : ил.
5. Меркер, Э. Э. Энергосберегающая технология внепечной обработки стали в агрегате ковш-печь : учебное пособие для вузов / Э. Э. Меркер, Д. А. Харламов, А. И. Кочетов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2007. - 223 с. : ил.
6. Меркер, Э. Э. Физические и тепловые процессы при выплавке и внепечной обработке стали : монография / Э. Э. Меркер, В. П. Лузгин, Г. А. Карпенко. - 2-е изд., стер. - Старый Оскол : ТНТ, 2009. - 290 с. : ил.
7. Дюдкин, Д.А. Производство стали. Т.2 : Внепечная обработка жидкого чугуна / Д.А. Дюдкин, В.В. Кисленко. – Москва : Теплотехник, 2008. – 400 с. : ил.
8. Дюдкин, Д.А. Производство стали. Т. 3 : Внепечная металлургия стали / Д.А. Дюдкин, В.В. Кисленко. – Москва : Теплотехник, 2008. – 343 с. : ил.
9. Роцин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали : учебник для вузов / В. Е. Роцин, А. В. Роцин. – Челябинск : ЮУрГУ, 2013. – 572 с.
10. Рожихина, И. Д. Основы теории и технологии производства ферросплавов : учебное пособие для вузов / И. Д. Рожихина, О. И. Похрина : Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2017.

2.2 Производство цветных и редких металлов

Общие вопросы металлургии цветных металлов. Классификация цветных металлов, их свойства и области применения. География цветной металлургии и современное состояние отрасли в России и за рубежом. Способы подготовки сырья. Общая характеристика способов получения цветных металлов.

Металлургия легких цветных металлов. Производство глинозема и алюминия. Свойства и применение. Сырье. Теоретические основы и технология получения. Технологические схемы производства. Устройство и принцип работы основного технологического оборудования.

Металлургия редких металлов. Производство молибдена. Свойства и применение. Сырье. Теоретические основы и технология получения. Технологические схемы производства. Устройство и принцип работы основного технологического оборудования.

Рекомендуемая литература

1. **Металлургия алюминия. Технология, электроснабжение, автоматизация :** учебное пособие для вузов / Г. В. Галевский, Н. М. Кулагин, М. Я. Минцис, Г. А. Сиразутдинов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Флинта, Наука, 2008. – 527 с.:
2. **Галевский, Г. В. **Металлургия алюминия : справочник по технологии и оборудованию** / Г. В. Галевский, М. Я. Минцис, Г. А. Сиразутдинов ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : СибГИУ. 2009 - Библиогр.: с. 245-246.**
3. **Процессы и аппараты цветной металлургии : учебник для вузов / С. С. Набойченко, Н. Г. Агеев, А. П. Дорошкевич [и др.] ; под ред. С. С. Набойченко : Уральский государств**
4. **Галевский Г.В. **Экология и утилизация отходов в производстве алюминия** / Г.В. Галевский, Н.М. Кулагин, М.Я. Минцис. – М.: Флинта, Наука, 2005. – 268 с.**
5. **Галевский Г.В. **Металлургия вторичного алюминия** / Г.В. Галевский, Н.М. Кулагин, М.Я. Минцис. – Новосибирск: Наука. 1998. – 288 с.**
6. **Рожихина, И. Д. **Металлургия черных, цветных и редких металлов : конспект лекций** / И. Д. Рожихина, В. И. Дмитриенко ; Сиб. гос. индустр. ун-т. Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ. 2016.**

3 Вопросы билетов вступительного испытания

3.1 Производство черных металлов

1. Роль шлака в сталеплавильных процессах, его источники и основные составляющие.
2. Факторы определяющие содержание оксидов железа в шлаке.
3. Характеристики основности шлака. Роль основности шлака при сталеплавильных процессах.
4. Диффузионный механизм передачи кислорода из газовой
5. Влияние серы на свойства стали Условия удаления серы из металла.
6. Влияние фосфора на свойства стали. Условия удаления фосфора из металла.
7. Термодинамика окисления марганца в сталеплавильных процессах. Условия восстановления марганца.
8. Источники неметаллических включений в стали и их влияние на качество стали.
9. Общая схема процесса горения углерода в системе металл-шлак. Стадии процесса. Термодинамика реакции.
10. Содержание водорода и азота в жидкой стали и их влияние на качество.
11. Подготовка плавки к внепечной обработке
12. Технология продувки металла инертным газом в ковше.

13. Влияние продувки стали в ковше на ее качество
14. Процесс десульфурации стали в ковше
15. Вакуумная обработка металла
16. Термодинамика обезуглероживания и раскисления в вакууме.
17. Термодинамика дегазации стали.
18. Конструкции вакууматоров.
19. Комбинированные способы внепечной обработки стали
20. Физико-химические свойства кремния. Применение сплавов кремния. Его сортамент.
21. Сортамент марганцевых сплавов. Области применения марганцевых сплавов.
22. Стадии восстановления кремния углеродом из диоксида кремния.
23. Косвенное (непрямое) восстановление оксидов из твердой шихты.
24. Шихтовые материалы для выплавки сплавов ферросилиция. Требования к шихтовым материалам.
25. Способы рафинирования сплавов ферросилиция от алюминия.
26. Технология выплавки сплавов ферросилиция с пониженным содержанием кремния (ФС 20, ФС 45 и др).
27. Строение реакционной зоны, основные характеристики.
28. Технология кислородно-конвертерного процесса
29. Конструкции кислородных фурм. Сопло Лавала.
30. Комбинированная продувка конвертерной ванны.
31. Шихтовые материалы конвертерных процессов.
32. Способы увеличения доли перерабатываемого лома в конвертерной плавке.
33. Предельный чугун. Влияние содержания примесей чугуна на технологические показатели.
34. Классификация технологий производства стали в дуговых печах.
35. Формирование шлака в электродуговых печах?
36. Порядок загрузки металлошихты.
37. Задачи периода расплавления, окислительного периода
38. Какие стали относятся к коррозионностойким? Варианты технологий производства коррозионностойких сталей

3.2 Производство цветных и редких металлов

1. Классификация цветных металлов.
2. Классификация металлургических процессов.
3. Свойства и области применения алюминия.
4. Сырье для производства алюминия.
5. Требования к металлургическому глинозему.
6. Конструкции алюминиевых электролизеров.
7. Электролизная серия.
8. Газоочистка при производстве алюминия.
9. Регенерация фтористых солей.
10. Свойства магния и источники сырья.

11. Физические и химические свойства магния.
12. Физико-химические свойства электролита магниевой ванны.
13. Конструкции магниевых электролизеров и их обслуживание.
14. Рафинирование магния.
15. Свойства и области применения свинца.
16. Сырье для производства свинца.
17. Цель и задачи агломерирующего обжига свинцовых концентратов.
18. Цель и задачи восстановительной плавки агломерата.
19. Конструкция шахтной печи.
20. Переработка шлаков свинцовой плавки.
21. Очистка чернового свинца.
22. Свойства и области применения меди.
23. Сырье для производства меди.
24. Основные стадии производства меди.
25. Свойства и области применения цинка.
26. Основные стадии производства цинка.

Составители программы

к.т.н., доцент, заведующий кафедрой МЧМ



С.В. Фейлер

к.т.н., доцент, н.о. заведующего кафедрой МЦМиХТ



О.А. Полях

Программа рассмотрена и утверждена на заседании Совета Института металлургии и материаловедения, протокол № 122 от «22» сентября 2022 г.

Директор ИМиМ, доцент



Д.А. Чинахов



Согласована:

ответственный секретарь
приемной комиссии



С.А. Скворцов