

ПРОГРАММА И ЗАДАНИЯ
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В
ДОКТОРАНТУРУ
по специальности Металлургия
группа образовательных программ 8D072. Metallurgical engineering

Перечень дисциплин вступительного экзамена
по специальности Металлургия
группа образовательных программ 8D072. Metallurgical engineering

№ п/п	Наименование дисциплины	Количество вопросов
1	Инновационные технологии переработки сырьевых ресурсов черной и цветной металлургии	50
2	Физико-химические основы производства специальных сплавов	50
3	Планирование и обработка результатов эксперимента	50

1. Программа вступительного экзамена по дисциплине «Инновационные технологии переработки сырьевых ресурсов черной и цветной металлургии»

Темы:

Характеристика сырья черной и цветной металлургии. Воспроизводимое и невоспроизводимое сырье и материалы. Металлургическое топливо и другие виды энергии, потребляемые металлургическим предприятием.

Принципы металлургической переработки и комплексного использования сырья. Схемы переработки концентратов пирометаллургическими и гидрометаллургическими способами. Комплексная переработка железных руд Казахстана. Основные требования к технологиям переработки сырья.

Основы процессов комплексной переработки полиметаллического и медно-цинкового сырья. Типы плавильных агрегатов. Тепловые балансы плавки. Высокое извлечение ценных сопутствующих продуктов.

Обеднение и использование шлаков черной и цветной металлургии.

Переработка труднообогатимых свинцово-цинковых руд и промышленных продуктов обогащения.

Переработка забалансовых руд и некондиционных промышленных продуктов.

Переработка отходов горно-промышленного комплекса.

Основы оборотного водоснабжения и санитарной очистки газов.

Энергопотребление металлургических предприятий.

Вопросы по дисциплине:

1. Способы добычи руд.
2. Флюсы цветной и черной металлургии.
3. Металлургическое топливо и другие виды энергии металлургического предприятия.
4. Воспроизводимое и невоспроизводимое сырье и материалы.
5. Анализ причин снижения извлечения металлов в концентраты.
6. Дробление и измельчение руд.
7. Способы обогащения руд; степень обогащения.
8. Принципиальная технологическая схема переработки концентратов пирометаллургическим способом.
9. Принципиальная технологическая схема переработки концентратов гидрометаллургическим способом.
10. Комплексная переработка железных руд Казахстана.
11. Комплексная переработка марганцевых руд Казахстана.
12. Комплексное использование хромовых руд.
13. Комплексное использование титан-циркониевых руд.
14. Утилизация хвостов обогащения и вскрышных пород.
15. Характеристика основных продуктов металлургической переработки.
16. Показатели металлургической переработки руд.
17. Принципы повышения комплексности использования руд.

18. Обжиг полиметаллического сырья.
19. Переработка возгонов, пылей и газов.
20. Факторы, влияющие на потери основных металлов со шлаком.
21. Особенности технологии плавки в различных печах.
22. Поведение редких, рассеянных и благородных металлов при плавках.
23. Развитие автогенных процессов.
24. Условия, обеспечивающие высокое извлечение ценных сопутствующих элементов.
25. Классификация металлургических шлаков; состав и физико-химические свойства.
26. Переработка ферросплавных шлаков; продукты переработки.
27. Переработка сталеплавильных шлаков; продукты переработки.
28. Теоретические основы обеднения шлаков.
29. Особенности распределения металлов между шлаком и штейном в автогенных плавках.
30. Низкотемпературное гидromеталлургическое сульфидирование.
31. Характеристика забалансовых руд.
32. Технология «экстракция - электроосаждение».
33. Термодинамическое обоснование выщелачивания минералов из забалансовых руд.
34. Образование и классификация шламов и пылей металлургического производства.
35. Пирометаллургические способы переработки шламов металлургического производства.
36. Гидрометаллургические способы переработки шламов металлургического производства.
37. Плавление и восстановление железосодержащих отходов в жидкой ванне.
38. Способы переработки металлургических пылей и шламов с применением низкотемпературной плазмы.
39. Переработка отходов коксохимического производства.
40. Использование кеков от выщелачивания.
41. Организация оборотного водоснабжения на металлургических предприятиях.
42. Очистка и использование оборотных вод при обогащении.
43. Состав сбросных газов металлургических предприятий; требования к газам, выбрасываемым в атмосферу.
44. Современные способы очистки и утилизации сбросных газов.
45. Основные энергопотребители металлургического предприятия.
46. Использование тепла экзотермических реакций.
47. Использование вторичных газов в качестве топлива.
48. Утилизация тепла отходящих газов металлургических агрегатов и процессов.
49. Бескоксовая комплексная переработка глиноземсодержащего сырья.
50. Инновационные методы производства стали.

2. Программа вступительного экзамена по дисциплине «Физико-химические основы производства специальных сплавов»

Темы:

Классификация легирующих элементов, их влияние на свойства и положение критических точек сталей. Классы сталей. Фазы в легированных сталях. Закономерности образования твердых растворов. Карбиды и нитриды. Интерметаллиды. Фазовые превращения в легированных сталях и сплавах.

Строительные стали. Углеродистые и низколегированные строительные стали. Строительные стали повышенной прочности. Арматурные стали.

Машиностроительные стали. Углеродистые качественные стали. Стали для холодной штамповки. Улучшаемые машиностроительные стали. Стали для цементации и азотирования. Подшипниковые стали. Конструкционные стали с особыми свойствами. Коррозионностойкие стали и сплавы. Жаропрочные и жаростойкие стали и сплавы. Инструментальные стали. Стали для режущего инструмента. Быстрорежущие стали.

Порошковые и сверхтвердые материалы. Стали и сплавы с особыми магнитными свойствами.

Вопросы по дисциплине:

1. Классификация легирующих элементов по склонности к карбидообразованию.
2. Влияние легирующих элементов на размер α - области.
3. Влияние легирующих элементов на размер γ - области.
4. Классификация сталей по качеству. Влияние фосфора и серы на свойства стали.
5. Закономерности образования твердых растворов замещения.
6. Закономерности образования твердых растворов внедрения.
7. Свойства легированного феррита.
8. Свойства легированного аустенита.
9. Закономерности образования карбидов.
10. Общая характеристика карбидов IV-V групп.
11. Общая характеристика карбидов VI-VIII групп.
12. Фазы Лавеса.
13. Сигма-фазы.
14. ГПУ-фазы.
15. Общая характеристика интерметаллидов.
16. Образование аустенита в легированных сталях.
17. Влияние легирующих элементов на кинетику распада аустенита.
18. Влияние легирующих элементов на мартенситное превращение.
19. Механизмы упрочнения в легированных сталях.
20. Наследственно мелкие и наследственно крупнозернистые стали.
21. Влияние легирующих элементов на положение точки M_n .
22. Влияние легирующих элементов на рост зерна аустенита.
23. Общая характеристика строительных сталей.

24. Термоупрочнение строительных сталей.
25. Строительные стали повышенной прочности и высокопрочные строительные стали.
26. Арматурные стали.
27. Углеродистые качественные стали.
28. Стали для холодной штамповки.
29. Общая характеристика и термообработка сталей ДФМС.
30. Общая характеристика улучшаемых легированных сталей
31. Хромокремнистые и хромокремнемарганцовистые улучшаемые стали.
32. Хромоникелевые и хромоникельмолибденовые улучшаемые стали.
33. Влияние легирующих элементов на глубину цементуемого слоя.
34. Подшипниковые стали специального назначения.
35. Пружинные стали специального назначения.
36. Криогенные стали.
37. Общая характеристика коррозионно-стойких сталей.
38. Диаграмма Шеффлера.
39. МКК в коррозионно-стойких сталях и меры борьбы с ней.
40. Классификация коррозионно-стойких сталей по структуре.
41. Мартенситные, мартенситно-ферритные и ферритные коррозионно-стойкие стали.
42. Аустенитные, аустенит-ферритные и аустенито-мартенситные коррозионно-стойкие стали.
43. Коррозионно-стойкие сплавы на основе системы железо-никель.
44. Основные механизмы повышения жаростойкости сталей.
45. Углеродистые инструментальные стали.
46. Легированные инструментальные стали.
47. Твердые сплавы. Сверхтвердые материалы.
48. Основные магнитные характеристики металлов и сплавов.
49. Магнитотвердые материалы.
50. Магнитомягкие материалы.

3. Программа вступительного экзамена по дисциплине «Планирование и обработка результатов эксперимента»

Темы:

Планирование эксперимента для решения экспериментальных задач. Постановка задачи, выбор параметра оптимизации и факторов. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Дробный факторный эксперимент (ДФЭ). Свойство полного и дробного факторного эксперимента. Проведение эксперимента. Проверка адекватности выбранной модели. Крутое восхождение по поверхности отклика. Расчет коэффициентов регрессии. Модели и проверка их статистической значимости. Крутое восхождение по поверхности отклика.

Вопросы по дисциплине:

1. Методы планирования экспериментов.
2. Методика проведения эксперимента методом Бокса-Уилсона.
3. Многофакторный эксперимент и его планирование.
4. Полный факторный эксперимент.
5. Дробный факторный эксперимент.
6. Независимые факторы и требования, предъявляемые к ним.
7. Область определения, интервал и уровни варьирования факторов.
8. Параметры оптимизации и предъявляемые к ним требования.
9. Определение числа экспериментов при полном и дробном факторном эксперименте.
10. Планирование экспериментов посредством латинских квадратов.
11. Матрица планирования эксперимента и ее свойства.
12. Составление матрицы планирования эксперимента.
13. Порядок проведения опытов. Рандомизация.
14. Суть и методика проверки однородности дисперсий. Критерий Фишера.
15. Составление уравнения регрессии при планировании эксперимента по методу Бокса-Уилсона.
16. Определение коэффициентов уравнения регрессии и проверка их значимости.
17. Линейная и нелинейная статистические модели процесса и область их применения.
18. Анализ уравнения регрессии.
19. Проверка адекватности уравнения регрессии исследуемому процессу.
20. Расчет крутого восхождения по градиенту.
21. Планы второго порядка.
22. Симплексное планирование эксперимента.
23. Определение необходимого числа измерений.
24. Метрологические характеристики измерительных приборов.
25. Классификация и характеристика ошибок измерения.
26. Систематические ошибки измерения, их природа и методы устранения.
27. Случайные ошибки измерения, их природа и методы оценки.
28. Методы оценки погрешности измерения и исключения промахов.
29. Распределение случайных величин, математическое ожидание и среднеквадратичная ошибка.
30. Закон распределения Максвелла, его свойства.
31. Закон распределения Бернулли, область его применимости.
32. Закон распределения Гаусса, полная характеристика.
33. Генеральная совокупность и выборка. Требования к выборке.
34. Полигон, столбиковая диаграмма и гистограмма.
35. Доверительная вероятность и доверительный интервал.
36. Методы графического подбора эмпирических зависимостей.

37. Метод наименьших квадратов.
38. Сущность и методы линеаризации эмпирических зависимостей.
39. Интерполяция и аппроксимация экспериментальных данных.
40. Преимущество формулы М.М. Протоdjeяконова по сравнению с уравнением регрессии.
41. Правила подбора эмпирических формул для описания точечных данных.
42. Принципы планирования эксперимента.
43. Приемы и правила для упрощения и ускорения при подборе эмпирических формул.
44. Коэффициент корреляции и его значимость для частных функций.
45. Модель линейного однофакторного эксперимента.
46. Свойства планов эксперимента: полнота, сбалансированность, рандомизированность, блочность.
47. Случай, когда максимум или предел теоретически не установлен.
48. Понятие точечных графиков и выбор масштаба.
49. Методы подбора эмпирических зависимостей.
50. Методика выбора вида аппроксимирующих уравнений.