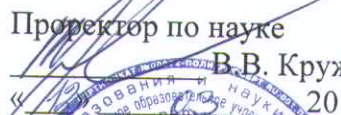


УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке

В.В. Кружаев
2014г.



ПРОГРАММА

вступительных испытаний в аспирантуру по направлению подготовки
22.06.01 - Технологии материалов

Екатеринбург

2014

	Содержание	Стр.
1. Назначение и область применения.....		3
2. Содержание программы		3
3. Вопросы для вступительного испытания		7
4. Критерии оценки знаний претендентов на поступление в аспирантуру		14
5. Список рекомендуемой литературы (основная и дополнительная)		14
6. Рекомендуемые Интернет-ресурсы		18
Лист согласования		20

1. Назначение и область применения

Программа определяет требования к содержанию вступительных испытаний в аспирантуру по направлению подготовки 22.06.01 – Технологии материалов

Предназначена для подготовки специалистов высшей квалификации в области технологии получения и обработки материалов по следующим специальностям:

05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

05.16.02 - Metallургия черных и цветных металлов

05.16.04 - Литейное производство

05.16.05 - Обработка металлов давлением

05.16.07 – Metallургия техногенных и вторичных ресурсов

05.16.09 - Материаловедение

2. Содержание программы

Строение металлов. Понятие об аморфном и кристаллическом веществе. Кристаллическое строение металлов. Элементарные ячейки и пространственные решетки металлов. Кристаллизация металлов. Образования центров кристаллизации и рост кристаллов. Законы диффузии. Механизмы диффузии. Аллотропические превращения в металлах при нагреве и охлаждении. Классификация металлов. Свойства металлов. Сплавы. Твердые растворы замещения, внедрения. Сверхструктуры. Физические свойства металлов. Химические свойства. Механические свойства металлов. Технологические свойства. Коррозия металлов. Методы испытания металлов. Прочность металлов. Испытание на прочность и построение диаграммы растяжения. Пластичность металлов. Упругость. Ударная вязкость металлов. Испытание на ударную вязкость. Твердость металлов. Методы испытания металлов на твердость по Бринеллю, Роквеллу. Усталостная прочность. Испытание на усталостную прочность. Технологические пробы. Методы выявления внутренних дефектов без разрушения деталей.

Производство металлургического кокса. Его функции в доменной печи. Сущность процесса производства железорудных окатышей. Физико-химические процессы при агломерации руд и концентратов. Тепло- и массообмен в слое. Закономерности теплообмена в слое агломерационной шихты. Применение решения Шумана к расчету температур в слое. Тепло - и массообмен при обжиге железорудных окатышей. Основное дифференциальное уравнение тепло - и массообмена в процессе сушки окатышей. Дифференциальное уравнение массообменных процессов при обжиге окатышей. Восстановительный обжиг окатышей с целью металлизации. Энергоэффективные и ресурсосберегающие режимы спекания агломерата и обжига окатышей. Процессы восстановления в доменной печи и критерии их оценки. Распределение материалов по радиусу и окружности колошника. Теплообмен в доменной печи. Изменение температуры шихты и газов по высоте и радиусу доменной. Термодинамика и кинетика восстановления оксидов железа в доменной печи. Движение шихты и газов в доменной печи. Образование чугуна и шлака в доменной печи. Современная технология доменной плавки. Загрузочные устройства доменной печи. Устройство для выпуска чугуна и шлака из доменных печей. Десульфурация чугуна в горне доменной печи и во время выпуска.

Тепло- и массообмен и гидродинамика в доменных печах. Физическая природа структуры сухого и орошаемого слоя, Особенности сопротивления орошаемого слоя, Пределы орошения, явления захлебывания и критерии Шервуда-Жаворонкова. Свойства реальных рудных расплавов в процессе их восстановления на коксовой насадке.

Теплотехнические основы автоматизации доменного процесса. Три способа составления общего теплового баланса. Отражение двухстадийной теории в методике составления тепловых балансов, анализ отдельных статей общего теплового баланса. Выражение каждой статьи через непрерывную информацию о ходе печей. Новые взгляды на оценку теплового состояния доменной печи, основанные на особенностях теплообменных, гидродинамических и восстановительных процессов в доменной печи. Основные принципы управления тепловым состоянием верха доменной печи. Закономерности инъекции топлив и анализ воздействий на тепловое состояние доменной печи. Условия инъекции топлив. Расчет эквивалентов замещения по условиям инъекции. Лимитирующие условия. Максимальная замена кокса. Перспектива инъекции топлив. Качественный анализ воздействия на тепловое состояние верха и низа доменной печи.

Современная технология производства слитка. Химический состав, строение и свойства жидких шлаков сталеплавильного производства. Окисление железа при выплавке стали. Окисление углерода при выплавке стали. Роль реакций окисления углерода. Азот в стали. Способы снижения содержания азота в стали. Окисление и восстановление фосфора в сталеплавильных процессах. Удаление серы в сталеплавильных процессах. Устройство кислородного конвертера. Футеровка конвертера. Конвертерные процессы с комбинированной продувкой. Устройство современной дуговой сталеплавильной печи. Обработка стали в агрегате «печь-ковш». Вакуумная обработка стали в ковше. Современная теория кристаллизации стали. Кристаллическое строение непрерывнолитых заготовок. Сущность способа непрерывной разливки стали, его преимущества перед разливкой стали в изложницы.

Тепло- и массообмен в плавильной ванне. Плавление в жидкой ванне. Механизм процесса плавления с учетом массообменных процессов (науглероживание, расплавление ферросплавов). Тепло- и массообмен в барботирующей сталеплавильной ванне. Расчетные зависимости переноса тепла и массы при барботировании. Тепло-и массообмен при непрерывной разливке стали. Теплотехнические основы автоматизации сталеплавильных агрегатов. Теплотехнические особенности автоматизации конверторного производства. Схема автоматизации и контроля кислородно-конверторного процесса. Автоматизации и контроль режимов работы машин непрерывной разливки стали.

Процессы сложного теплообмена в металлургических печах. Методы и анализ процессов сложного теплообмена. Одномерная схема, дифференциальное уравнение и его решения. Зональный метод расчета. Способы определения угловых разрешающих коэффициентов излучения. Усовершенствование зональных методов расчета. Учет спектральных характеристик участвующих в теплообмене сред. Определение локальных характеристик теплообмена. Учет конвективной составляющей. Анализ продольных лучистых потоков. Математические зональные модели плавильных и нагревательных печей.

Тепло- и массообмен в факеле. Определение основных характеристик факела. Длина факела, радиационные характеристики, положение факела относительно тепловоспринимающей поверхности и кладки, скоростные и другие аэродинамические характеристики факела. Современные представления о влиянии основных характеристик факела на процессы теплообмена. Особенности прямого и косвенного режима теплообмена. Взаимное действие лучистой и конвективной составляющих теплообмена. Оптимизация процессов теплообмена в плавильных и нагревательных печах.

Методы моделирования тепло- и массообменных металлургических процессов. Существующие математические модели тепло- и массообменных процессов в доменных, сталеплавильных и нагревательных печах. Методы их реализации. Теоретические основы физического моделирования тепло-и массообменных процессов в металлургических печах.

Конструирование и расчет моделей. Методика моделирования процессов движения газовой среды и теплообмена. Комплексные исследования печей. Выбор направления и планирование экспериментального исследования. Обработка и анализ результатов исследования. Структура теплового баланса плавильных и нагревательной печи в металлургии. Основные показатели тепловой работы печей в металлургии и их анализ. Анализ теплового баланса нагревательной печи. Обратный тепловой баланс. Типичные закономерности нагрева холодных и горячих слитков и заготовок. Оптимизация режимов нагрева по разным целям: максимума производительности, минимума угара и расхода топлива. Использование информационных технологий в управлении тепловым режимом нагревательных печей.

Модели строения жидких металлов. Свойства жидких расплавов. Предплавление и плавление металлов. Температуры плавления, солидус и ликвидус. Изменение свойств металлов при нагреве, плавлении и перегреве. Термодинамические основы кристаллизации, переохлаждение. Гомогенная кристаллизация. Гетерогенная кристаллизация. Предкристаллизационное состояние расплава. Взаимодействие металлов с кислородом. Влияние природы металла на характер окисления. Раскисление металлов. Взаимодействие с водородом, азотом и сложными газами. Механизм растворения газов в металле. Защита расплавов от газонасыщения. Неметаллические включения, их природа, влияние на структуру и свойства отливок. Рафинирование металлов от газов. Рафинирование металлов от неметаллических включений. Рафинирование металлов от растворимых примесей.

Современное состояние металлургии тяжелых цветных металлов (конкретизация) России и за рубежом.

Теоретические основы автогенных способов плавки концентратов. Принципы реализации схем безотвальной технологии на заводах цветной металлургии Урала.

Основные направления интенсификации огневого и электролитического рафинирования.

Особенности производства никеля из окисленных и сульфидных никелевых и медно-никелевых руд в России и за рубежом.

Особенности обеднения шлаков автогенных процессов и конвертерных шлаков. Получение элементарной серы из отходящих газов а, процессов.

Способы переработки свинцовых шлаков текущей выдачи из шлаковых отвалов прошлых лет. Современные непрерывные процессы рафинирования черного свинца.

Анализ схем извлечения цинка из сульфидных концентратов без предварительного обжига. Гидрометаллургические схемы переработки коллективных сульфидных концентратов и промпродуктов. Теоретические основы и технология электрохимического растворения огарков, концентратов, вторсырья. Принципы комплексной переработки цинксодержащих редкометалльных пылей. Теоретические основы, особенности и практика осуществления ярозит-, гетит-, гематит-процессов.

Принципы бескоксовой металлургии в производстве меди, никеля, свинца; источники и схемы использования ВЭП, возможности автоклавной гидрометаллургии. Возможности сорбционно-экстракционной, мембранной технологии для количественного разделения металлов, глубокой очистки растворов.

Получение магния: получение искусственного карналлита, обезвоживание во вращающихся печах, печах «кипящего слоя», хлораторах. Состав и физико-химические свойства электролитов. Кинетика электродных процессов. Гидродинамика электролита. Катодный выход по току. Конструкции электролизеров. Технология обслуживания.

Показатели электролиза. Рафинирование магния-сырца переплавкой с флюсами. Магниевого сплавы. Термические методы получения магния. Переработка лома магниевых сплавов.

Получение алюминия. Строение алюминатных растворов. Переработка бокситов способом Байера. Получение глинозема способом спекания. Комбинированные способы. Комплексное использование глиноземсодержащего сырья. Теория электролиза криолито-глиноземных расплавов. Свойства и строение электролитов. Механизм катодного и анодного процессов, потенциалопределяющие реакции. Состав анодных газов, связь с катодным выходом по току. Анодный эффект. Поведение примесей и добавок в электролите. Конструкции электролизеров и сравнение их технических данных. Новые направления в конструировании электролизеров. Автоматическое регулирование алюминиевых электролизеров. Электролитическое рафинирование алюминия. трехслойным методом. Электротермическое получение сплавов алюминия и кремния. Металлургия вторичного алюминия.

Получение титана. Основные месторождения титановых руд. Получение искусственного рутила из ильменитовых концентратов. Основы современной технологии производства четыреххлористого титана. Общий обзор способов получения титана с учетом особенностей свойств этого металла. Магнетермический способ производства титана из хлоридов. Варианты натриетермического восстановления четыреххлористого титана. Сопоставление магнетермического и натриетермического процессов. Электролитический способ получения циркония. Электролитическое рафинирование титана. Основы иодидного способа рафинирования титана.

Причины образования газовой пористости в отливках. Дефекты, обусловленные плохой жидкотекучестью. Наследственность металлов, ее влияние на свойства отливок, методы устранения наследственности. Модифицирование расплавов, виды модификаторов. Термовременная обработка расплавов. Структурные зоны, образующиеся в отливках. Факторы, влияющие на величину структурных зон в отливках. Методы исследования затвердевания отливок. Методы инженерных расчетов затвердевания отливок. Влияние конфигурации отливок на длительность их затвердевания. Ликвация отливок. Связь ликвации с характером затвердевания отливки. Способы уменьшения химической неоднородности отливок. Физическая природа усадочных явлений в отливках. Объемная усадочная раковина и усадочная пористость. Предусадочное расширение, фазовое расширения. Связь усадки с химическим составом сплава и положением его на диаграмме состояния. Линейная и литейная усадка сплава. Факторы, влияющие на величину линейной и литейной усадки и методы их определения. Напряжения в отливках, виды напряжений. Факторы, влияющие на напряженное состояние отливки. Временные и остаточные напряжения, Меры их уменьшения. Горячие трещины и коробление отливок. Меры предотвращения образования трещин в отливках.

Механизмы пластической деформации. Изменение дислокационной, зеренной структуры и механических свойств при пластической деформации, текстура деформации и отжига. Превращения при нагреве деформированных металлов – явления возврата, полигонизации, рекристаллизации.

Классификация процессов ОМД. Особенности формоизменения заготовки при прокатке, ковке, штамповке, прессовании и волочении. Факторы, определяющие процесс формоизменения заготовки. Трение в процессах ОМД: сухое, граничное, жидкостное. Законы и способы управления трением на контактной поверхности в системе «инструмент-смазка-деформируемый металл». Кинематика течения металла в очаге деформации. Зоны опережения и отставания металла, зависимость их протяженности от размеров очага

деформации, условий трения и силовых граничных условий. Реологическое поведение сталей и сплавов при деформации, закономерности упрочнения и разупрочнения. Понятие динамического возврата, динамической, метадинамической и статической рекристаллизации и их роль на формоизменение ультрадисперсной структуры. Силовые параметры процессов ОМД. Методы расчета поверхностных характеристик напряженного и деформированного состояний, понятие накопленной деформации. Методы решения краевых задач: инженерный метод, метод линий скольжения, вариационный метод на примере метода Ритца. Конечно-элементное моделирование и оптимизация процессов ОМД. Основы технологического проектирования процессов ОМД, система САПР ТП.

Классификация видов термической обработки металлов и сплавов. Фазовые превращения при нагреве стали. Структурная наследственность. Фазовые превращения при непрерывном охлаждении в стали, термикинетические диаграммы. Превращения при изотермической обработке стали: диффузионное, промежуточное, мартенситное. Механизм и кинетика перлитного превращения. Механизм и кинетика бейнитного превращения. Механизм и кинетика мартенситного превращения. Отжиг I-рода, его виды, протекающие превращения. Отжиг II-го рода, виды, особенности превращений. Закалка с полиморфным превращением, характерные особенности. Изменение структуры и свойств при отпуске стали. Закалка без полиморфного превращения. Старение металлов и сплавов. Термомеханическая обработка. Химико-термическая обработка. Цементация стали. Азотирование.

Классификация сплавов на основе железа. Структура и свойства серых чугунов. Специальные стали и их классификация. Улучшаемые машиностроительные стали. Пружинно-рессорные стали. Быстрорежущие стали. Стали для штампов горячего деформирования. Стали повышенной износостойкости для штампов холодного деформирования. Коррозионностойкие сплавы. Явление ползучести металлов. Жаропрочные сплавы.

Цветные металлы и сплавы. Алюминий и его сплавы. Медь и ее сплавы. Титан и его сплавы, Никель и его сплавы. Композиционные материалы.

....

3. Вопросы для вступительного испытания

- Производство металлургического кокса. Его функции в доменной печи
- Процессы восстановления в доменной печи и критерии их оценки.
- Сущность процесса производства железорудных окатышей.
- Теплообмен в доменной печи.
- Движение шихты и газов в доменной печи.
- Распределение материалов по радиусу и окружности колошника.
- Изменение температуры шихты и газов по высоте и радиусу доменной.
- Образование чугуна и шлака в доменной печи.
- Воздухонагреватели доменной печи с горелкой в куполе.
- Загрузочные устройства доменной печи.
- Удаление серы при агломерации
- Устройство для выпуска чугуна и шлака из доменных печей.
- Десульфурация чугуна в горне доменной печи и во время выпуска.

- Термодинамика и кинетика восстановления оксидов железа в доменной печи..
- Химический состав, строение и свойства жидких шлаков сталеплавильного производства.
- Устройство кислородного конвертера. Футеровка конвертера.
- Обработка стали в агрегате «печь-ковш».
- Окисление железа при выплавке стали.
- Устройство современной дуговой сталеплавильной печи.
- Вакуумная обработка стали в ковше.
- Окисление углерода при выплавке стали. Роль реакций окисления углерода.
- Азот в стали. Способы снижения содержания азота в стали.
- Сущность способа непрерывной разливки стали, его преимущества перед разливкой стали в изложницы.
- Окисление и восстановление фосфора в сталеплавильных процессах. Удаление серы в сталеплавильных процессах.
- Конвертерные процессы с комбинированной продувкой.
- Кристаллическое строение непрерывнолитых заготовок. Современная теория кристаллизации стали.
- Закономерности теплообмена в слое агломерационной шихты.
- Применение решения Шумана к расчету температур в слое.
- Тепло - и массообмен при обжиге железорудных окатышей.
- Основное дифференциальное уравнение тепло - и массообмена в процессе сушки окатышей.
- Дифференциальное уравнение массообменных процессов при обжиге окатышей.
- Восстановительный обжиг окатышей с целью металлизации.
- Энергоэффективные и ресурсосберегающие режимы спекания агломерата и обжига окатышей.
- Свойства реальных рудных расплавов в процессе их восстановления на коксовой насадке в доменной печи.
- Физическая природа структуры сухого и орошаемого слоя в доменной печи
- Особенности сопротивления орошаемого слоя, пределы орошения, явления захлебывания и критерии Шервуда-Жаворонкова.
- Закономерности теплообмена в современной доменной плавке.
- Три способа составления общего теплового баланса доменной плавки.
- Отражение двухстадийной теории в методике составления тепловых балансов, анализ отдельных статей общего теплового баланса доменной плавки.
- Выражение каждой статьи теплового баланса через непрерывную информацию о ходе доменной печи.
- Новые взгляды на оценку теплового состояния доменной печи, основанные на особенностях теплообменных, гидродинамических и восстановительных процессов в доменной печи. Теплотехнические основы автоматизации доменного процесса.
- Основные принципы управления тепловым состоянием доменной печи.
- Закономерности инъекции топлив и анализ воздействий на тепловое состояние доменной печи. Условия инъекции топлив. Расчет эквивалентов замещения по условиям инъекции. Лимитирующие условие. Качественный анализ воздействие на тепловое состояние верха и низа доменной печи.

- Тепло- и массообмен в плавильной ванне. Механизм процесса плавления с учетом массообменных процессов (науглероживание, расплавление ферросплавов).
- Тепло - и массообмен в барботирующей сталеплавильной ванне. Расчетные зависимости переноса тепла и массы при барботировании.
- Тепло-и массообмен при непрерывной разливки стали.
- Теплотехнические особенности автоматизации конверторного производства.
- Методы и анализ процессов сложного теплообмена. Одномерная схема, дифференциальное уравнение и его решения.
- Зональный метод расчета. Способы определения угловых разрешающих коэффициентов излучения.
- Усовершенствование зональных методов расчета. Учет спектральных характеристик участвующих в теплообмене сред. Определение локальных характеристик теплообмена.
- Учет конвективной составляющей. Анализ продольных лучистых потоков.
- Математические зональные модели плавильных и нагревательных печей.
- Определение основных характеристик факела. Длина факела, радиационные характеристики, положение факела относительно тепловоспринимающей поверхности и кладки, аэродинамические характеристики факела.
- Современные представления о влиянии основных характеристик факела на процессы теплообмена. Длина факела, светимость, учет спектральных характеристик факела, кладки и металла. Положение факела относительно тепловоспринимающей поверхности и кладки.
- Особенности прямого и косвенного режима теплообмена в плавильных и нагревательных печах.
- Взаимное действие лучистой и конвективной составляющих теплообмена. Оптимизация процессов теплообмена в плавильных и нагревательных печах.
- Теоретические основы физического моделирования тепло-и массообменных процессов в металлургических печах.
- Методика моделирования процессов движения газовой среды и теплообмена в металлургических печах.
- Планирование экспериментального исследования процессов тепло-и массообмена в металлургических печах. Обработка и анализ результатов исследования.
- Структура теплового баланса плавильных и нагревательной печи в металлургии.
- Основные показатели тепловой работы печей в металлургии и их анализ.
- Существующие математические модели тепло- и массообменных процессов в доменных печах.
- Существующие математические модели тепло- и массообменных процессов в сталеплавильных печах.
- Существующие математические модели тепло- и массообменных процессов в нагревательных печах.

- Оптимизация режимов нагрева по разным целям: максимума производительности, минимума угара и расходу топлива.
- Особенности применения информационно-моделирующих системы для управления технологическими процессами в металлургии (по переделам).
- Современное состояние металлургии тяжелых цветных металлов (конкретизация) России и за рубежом.
- Теоретические основы автогенных способов плавки концентратов.
- Принципы реализации схем безотвальной технологии на заводах цветном металлургии Урала.
- Основные направления интенсификации огневого и электролитического рафинирования.
- Особенности производства никеля из окисленных и сульфидных никелевых и медно-никелевых руд в России и за рубежом.
- Особенности обеднения шлаков автогенных процессов и конвертерных шлаков. Получение элементарной серы из отходящих газов.
- Способы переработки свинцовых шлаков текущей выдачи из шлаковых отвалов прошлых лет.
- Современные непрерывные процессы рафинирования черного свинца.
- Анализ схем извлечения цинка из сульфидных концентратов без предварительного обжига.
- Гидрометаллургические схемы переработки коллективных сульфидных концентратов и промпродуктов.
- Теоретические основы и технология электрохимического растворения огарков, концентратов, вторсырья.
- Принципы комплексной переработки цинксодержащих редкометалльных пылей.
- Теоретические основы, особенности и практика осуществления ярозит-, гетит-, гематит-процессов.
- Свойства и применение сплавов магния.
- Способы получения сплавов магния.
- Электролитическое приготовление лигатур.
- Получение синтетического карналлита.
- Способы получения магния.
- Требования к сырью электролиза.
- Конструкции магниевых электролизеров
- Алюминиевые минералы и руды.
- Модификации Al_2O_3 .
- Способы получения, свойства и применение давсонита, псевдобемита, активной окиси алюминия.
- Сущность способа Байера.
- Способ Байера. Поведение примесей.
- Способ спекания. Реакции основные.
- Кислотные способы, достоинства и недостатки.
- Строение алюминатных растворов.
- Способ Байер-спекание.
- Особенности выщелачивания бокситов Среднего Тиммана.

- Сырьевая база глиноземного производства в России.
- Основные технологические схемы глиноземного производства.
- Строение щелочно-алюминатных растворов.
- Основы электрометаллургии алюминия.
- Механизм электродных процессов при электролизе к.г.р.
- Конструкции алюминиевых электролизеров.
- Технологические нарушения и их устранение.
- Низкотемпературный электролиз. Состояние, перспективы и развитие.
- Свойства и применение титана.
- Технология получения $TiCl_4$.
- Технология получения губчатого титана.
- Натриетермический способ получения титана.
- Сравнение магниетермического и натриетермического способов получения титана.
- Основные месторождения титановых руд.
- Подготовка шихты для хлорирования.
- Электролитические способы получения титана.
- Технология приготовления изделий из титана.
- Строение металлов и сплавов. Механизм упругой и пластической деформации.
- Анализ деформации металла в валках.
- Дифференциальные уравнения равновесия и их применение.
- Процессы штамповки металлов,
- Основные технологические операции - нагрев, прокатка, резка и отделка металла.
- Сущность процесса волочения, основные показатели процесса. Виды волочения.
- Профилировка листопрокатных валков.
- Влияние пластической деформации на свойства металлов и сплавов при горячей и холодной обработке.
- Смазка при волочении.
- Влияние волочения на свойства стали.
- Процесс прокатки металлов.
- Скольжение между валками и полосой. опережение и отставание.
- Метод линий скольжения (характеристик).
- Преимущества и недостатки процесса волочения в сравнении с другими процессами ОМД.
- Сортамент проката (профили и марки стали) и перспективы его развития.
- Производство крупного, среднего и мелкого сорта и катанки.
- Сопротивление деформированию и температурно-скоростной режим деформации.
- Способы подачи смазки в очаг деформации. Волочение в гидродинамическом и гидростатическом режимах.
- Элементы калибровки валков сортовых станов.
- Процессыковки металлов.
- Схемы технологических процессов прокатки.
- Строение металлов и сплавов. Фазы в сплавах.
- Точечные, линейные и поверхностные дефекты кристаллического строения металлов. Взаимодействие дислокаций.

- Возврат, полигонизация и рекристаллизация.
- Кристаллизация сплавов. Механизм и кинетика.
- Строение металлического слитка. Модифицирование структуры литых сплавов.
- Границы зерен и субзерен.
- Эвтектическая кристаллизация. Строение эвтектических колоний
- законы диффузии. Механизмы диффузии.
- Механизм упрочнения сталей при пластической деформации.
- Текстура в металлах.
- Методы исследования механических и физических свойств.
- Механические свойства при статических нагрузках
- Механические свойства при динамических нагрузках
- Хрупкое и вязкое разрушение.
- Влияние углерода и примесей на свойства стали.
- Структура и свойства серых чугунов.
- Старение металлов и сплавов.
- Механизм и кинетика перлитного превращения в стали.
- Фазовые превращения при нагреве стали. Структурная наследственность.
- Современные методы исследования и контроля структуры металлов.
- Твердые растворы замещения, внедрения. Сверхструктуры.
- Влияние неметаллических включений на механические свойства сплавов
- Сдвиговое и нормальное превращения. Механизм и кинетика.
- Способы заливки литейных форм.
- Гомогенная и гетерогенная кристаллизация.
- Закономерности истечения металла из стопорного и поворотного ковшей.
- Наследственность металлов, ее влияние на свойства отливок, методы устранения наследственности.
- Изменение свойств металлов при нагреве, плавлении и перегреве.
- Литниковые системы, их назначение и типы.
- Модифицирование расплавов, виды модификаторов,
- Влияние природы металла на характер окисления.
- Улавливание шлака в литниковых системах.
- Ликвация в сплавах.
- Взаимодействие металлов с водородом, азотом и сложными газами.
- Объемная усадочная раковина и усадочная пористость,
- Причины образования газовой пористости в отливках.
- Жидкотекучесть расплавов, виды жидкотекучести и факторы, влияющие на нее.
- Линейная и литейная усадка сплава.
- Неметаллические включения, их природа, влияние на структуру и свойства отливок.
- Заполняемость форм, влияние материала формы и свойств расплава на заполняемость.
- Факторы, влияющие на напряженное состояние отливки.
- Механизм растворения газов в металле.
- Дефекты, обусловленные плохой жидкотекучестью.
- Меры предотвращения образования трещин в отливках.

- Схема диаграммы фазовых превращений эвтектоидных структур при нагреве с различными скоростями, на примере стали с 0,8% содержания углерода.
- Схема диаграммы фазовых превращений доэвтектоидных структур при нагреве с различными скоростями, на примере стали с 0,45% содержания углерода
- Схема диаграммы фазовых превращений заэвтектоидных структур при нагреве с различными скоростями, на примере стали с 1,3% содержания углерода.
- Диффузионные превращения, на примере распада переохлажденного аустенита эвтектоидной стали.
- Изотермические диаграммы распада переохлажденного аустенита по диффузионному механизму в сталях. Перлит, сорбит, троостит охлаждения.
- Мартенситное превращение в сплавах железо-углерод. Морфология, кинетика. Остаточный аустенит.
- Поведение углерода при протекании мартенситного превращения в сталях. Пересыщенные твердые растворы по углероду.
- Влияние легирующих элементов на протекание мартенситного превращения в сталях.
- Влияние деформирования аустенита на мартенситное превращение металлов.
- Влияние скорости охлаждения на механические свойства сталей.
- Основные закономерности распада пересыщенных твердых растворов при старении.
- Формирование структуры сплавов при старении.
- Трансформация механических свойств в процессе старения твердых растворов.
- Влияние температуры на процессы старения пересыщенных твердых растворов.
- Естественное и искусственное старение.
- Основные типы сплавов, при упрочнении которых используется дисперсионное твердение.
- Закалочные среды при термической обработке металлов.
- Основные группы химических элементов, формирующих химический состав сплавов черных металлов.
- Основные и дополнительные легирующие элементы сталей.
- Классификация сплавов железо-углерод на основе их применения и изменения содержания углерода.
- Классификация сплавов черных металлов на основе их применения и легирования дополнительными легирующими элементами.
- Отжиг I-рода.
- Отжиг II-рода.
- Закалка без полиморфного превращения.
- Закалка с полиморфным превращением.
- Процессы протекающие при старении сплавов.
- Отпуск сталей.
- Цветные металлы и их сплавы.
- Особенности маркировки цветных металлов.
- Медь и ее сплавы. Особенности маркировки и использования.
- Алюминий и его сплавы. Особенности маркировки и использования.
- Никель и его сплавы.
- Маркировка специальных сплавов (нержавеющие, прецизионные и т.д.)

4. Критерии оценки знаний претендентов на поступление в аспирантуру по направлению подготовки 22.06.01 – Технологии материалов

Оценка ответов претендентов на поступление в аспирантуру по данному направлению производится по пяти балльной шкале и выставляется согласно критериям, приведенным в таблице.

Критерии оценки ответов претендентов при поступлении в аспирантуру

Оценка	Критерии
Отлично	1. Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. 2. Демонстрируются глубокие знания по дисциплине. 3. Делаются обоснованные выводы. 4. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее.
Хорошо	1. Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. 2. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. 3. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия. 4. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.
Удовлетворительно	1. Допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе. 2. Демонстрируются поверхностные знания дисциплины. 3. Имеются затруднения с выводами. 4. Определения и понятия даны не чётко.
Неудовлетворительно	1. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определённой системы знаний по дисциплине. 2. Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии. 3. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях.

5. Список рекомендуемой литературы (основная и дополнительная)

Основная литература

1. Металлургия чугуна: Учебник для вузов. 3-е изд. перераб. и доп./ Под. ред. Ю.С. Юсфина.- М.: ИКЦ. «Академ - книга», 2004. 774 с. ил.
2. Основы теории и технологии доменной плавки: Учебное пособие/ А.Н.Дмитриев, Н.С.Шумаков, Л.И.Леонтьев, О.П.Онорин. Екатеринбург: УрОРАН. 2005. 545с. ил.
3. Коротич В.И., Фролов Ю.А., Каплун Л.И. Теоретические основы технологий окускования металлургического сырья. Учебное пособие. Екатеринбург: из-во УГТУ-УПИ, 2005.- 417с.
4. Кудрин В.А. Теория и технология производства стали. М.: Мир. 2003, 528 с.
5. Бигеев А.М., Бигеев В.А. Металлургия стали, МГТУ, 2000 г.-544с.

6. Николаев И.В., Москвитин В.И., Фомин Б.А. *Металлургия легких металлов*. М.: *Металлургия*, 1997. 432 с.
7. Кривандин В. А., Арутюнов В.А., Белоусов В.В. и др. *Теплотехника металлургического производства. Т.1. Теоретические основы*. М.: «МИСИС», 2002.- 608 с.
8. Кривандин В. А., Белоусов В. В., Сборщиков Г.С. и др. *Теплотехника металлургического производства. Т.2. Конструкция и работа печей*. М.: «МИСИС», 2002.- 736 с.
9. Телегин А.С., Швыдкий В.С., Ярошенко Ю.Г. *Тепломассоперенос*. М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. - 455 с.
10. В.С.Швыдкий, Ю.Г.Ярошенко и др. *Механика жидкости и газов./ Под ред. В.С.Швыдкого*. М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. 464 с.
11. *Металловедение. Учебник. В 2-х т. Т.1 Основы металловедения, Т. II. Термическая обработка. Сплавы // Под общей ред. В.С.Золоторевского*. М. Издательский дом МИСиС, 2009, т.1 – 496 с., т.2 - 528 с.
12. Золоторевский В.С. *Механические свойства металлов* М: МИСИС, 1998. 400с.
13. Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. *Специальные стали* М.: МИСИС, 1999. 408 с.
14. Колачев Б.А., Ливанов В.А., Елагин В.И. *Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов*. М.: МИСИС, 1999.416 с.
15. Грачев С.В., Бараз В.Р., Богатов А.А., Швейкин В.П. *Физическое металловедение. Учебник для ВУЗов. 2-е издание дополнен. И перераб.* Екатеринбург. Изд-во Уральского государственного технического университета - УПИ, 2009. 548 с.
16. *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,

Дополнительная литература

1. Ефименко Г. Г., Гиммельфарб А. А., Левченко В. Е. *Металлургия чугуна*. Киев: Высшая школа, 1987.
2. *Производство агломерата и окатышей. Справочник под ред. докт. техн . наук Ю.С.Юсфина*). М: *Металлургия*, 1984.
3. Дружков В. Г. *Определение вертикального давления материалов в присутствии газового потока. Изучение условий подвисяния шихты в доменных печах. Инструкция*. Магнитогорск. МГМА. 1996.
4. Кропотов В.К. *Движение материалов и газов в фурменных очагах доменной печи*. Магнитогорск: МГТУ, 1998.
5. *Марочник стали и сплавов / М.М. Колосков, Е.Т. Долбенко, Ю.В. Каширский и др.: Под общей ред. А.С. Зубченко*. - М.: *Машиностроение*, 2001.- 672 с.
6. Арсентьев П.П., Яковлев В.В., Комаров СВ. *Конвертерный процесс с комбинированным дутьем*. - М.: *Металлургия*, 1991.- 176 с.
7. Глинков Г.М., Чайкин Б.С. *Энергосберегающие режимы работы мартеновских и двухванных печей*. - М.: *Металлургия*, 1991.- 128 с.
8. Кудрин В.А. *Внепечная обработка чугуна и стали* - М.: *Металлургия*, 1992. - 336 с.
9. Кнюппель Г. *Раскисление и вакуумная обработка стали. Часть 1. Термодинамические и кинетические закономерности*. Пер. с нем.- М.: *Металлургия*, 1973. - 312 с.

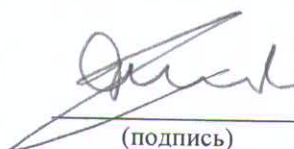
10. Кнюппель Г. Раскисление и вакуумная обработка стали. Часть 2. Основы и технология ковшевой металлургии: Пер. с нем.- М.: Металлургия, 1984. - 414 с.
11. Цымбал В.П. Математическое моделирование сложных систем в металлургии / В.П.Цымбал // Кемерово; М.: Издательское объединение «Российские университеты»: Кузбассвуиздат - АСТШ, 2006. - 431 с.
12. Смирнов Н.А., Кудрин В.А. Рафинирование стали продувкой порошками в печи и ковше.- М.: Металлургия, 1986 (Проблемы сталеплавильного производства). - 168 с.
13. Якушев А.М. Справочник конвертерщика.- Челябинск: Металлургия, 1990. - 448 с.
14. Лайнер А.И., Еремин Н.И., Лайнер Ю.А., Певзнер И.З. Производство глинозема. М.: Металлургия, 1978. 344 с.
15. Кузнецов СИ., Деревянкин В.А. Физическая химия производства глинозема по способу Байера. М.: Металлургия. 1964. 352 с.
16. Теория и технология элекрометаллургических процессов: Учебное пособие для вузов/ Борисоглебский Ю.В., Ветюков М.М., Москвитин В.И., Школьников СН. Под ред. М.М.Ветюкова. М.: Металлургия, 1994. 238 с.
17. Лебедев О.А. Производство магния электролизом. М.: Металлургия. 1988. 286 с.
18. Галевский Г.В., Кулагин Н.М., Минцис М.Я. Экология и утилизация отходов в производстве алюминия. Новосибирск: Наука. 1997. 158 с.
19. Галевский Г.В., Кулагин Н.М., Минцис М.Я. Металлургия вторичного алюминия. Новосибирск: Наука, 1998. 288 с.
20. Титан: свойства, сырьевая база, физико-химические основы и способы получения / Под ред.В.А.Гарматы. М.: Металлургия, 1983. 560 с.
21. Сергеев В.В., Безукладников А.Б., Мальпин В.М. Металлургия титана: Учебник. М.: Металлургия, 1979. 264 с.
22. Колмогоров В.Л. Механика обработки металлов давлением: учебник для вузов. М.: Металлургия, 1986. (1-е изд.); Екатеринбург: УГТУ — УПИ. 2001. (2-е изд.).
23. Богатов А.А. Механические свойства и модели разрушения металла, Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2002.
24. Смирнов В.К., Шилов В.А., Инатович Ю.В. Калибровка прокатных валков М.: Теплотехник, 2010.
25. Леванов А.Н. Контактное трение в процессах обработки металлов давлением. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009.
26. Гун Г.Я. Теоретические основы обработки металлов давлением (теория пластичности): учебник для вузов. М.: Металлургия, 1980.
27. Тюрин В.А., Мохов А.И. Теория обработки металлов давлением: учебник для вузов / Под ред. проф. В.А. Тюрин. Волгоград: РПК «Политехник», 2000.
28. Гун Г.Я. Математическое моделирование процессов обработки металлов давлением: учебное пособие для вузов. М.: Металлургия, 1983.
29. Баландин Г.Ф. Основы теории формирования отливки, -М.: Машиностроение, ч.1, 1976. 328 с., ч.2, 1979.-335 с.
30. Еланский Г.Н. Строение и свойства металлических расплавов. - М.: Металлургия, 1991.
31. Жуховицкий А.А., Шварцман Л.А. Основы физической химии. - М.: Металлургия, 1987.
32. Баландин Г.Ф. Основы теории формирования отливки: Учебник для вузов.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998.- 360 с.

57. Компьютерные методы моделирования доменного процесса /Под ред. Спирина Н.А. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2005. 301 с.
58. Информационные системы в металлургии/ Н.А.Спирин, Ю.В.Ипатов, В.И.Лобанов и др. Под ред. Н.А.Спирина - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2001. - 617 с.
59. Ярошенко Ю.Г., Гордон Я.М., Ходоровская И.Ю. Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии черной металлургии. Екатеринбург: ОАО «УИПЦ». 2012. - 670 с.
60. Модельные системы поддержки принятия решений в АСУ ТП доменной плавки металлургии // Н.А.Спирин, В.В.Лавров, В.Ю.Рыболовлев [и др.]. Под ред. Н. А. Спирина. — Екатеринбург: УрФУ, 2011. — 462 с.
61. Физико-химические и теплотехнические основы производства железорудных окатышей / В.М.Абзалов, В.А.Горбачев, С.Н.Евстюгин, В.И.Клейн, Л.И.Леонтьев, Б.П.Юрьев. Под ред. академика Л.И.Леонтьева. Екатеринбург: Уральский центр академического обслуживания, 2012. 340 с.
62. Экология /В.Н.Большаков, В.В.Качак, В.Г.Коберниченко, В.Л.Советкин, Л.В.Струкова, Г.В.Тягунов, И.Ю.Ходоровская, Ю.Г.Ярошенко. Под ред. Г.В.Тягунова, Ю.Г.Ярошенко. – М.: «КНОРУС», 2012. – 304 с.
63. Пикунов М.В. Плавка металлов, кристаллизация сплавов, затвердевание отливок. -М.: МИСИС, 2005.-416 с.
64. Ри Хосен Теория литейных процессов. - Хабаровск: ХГТУ, 2001.
65. Еланский Г.Н., Еланский Д.Г. Строение и свойства металлических расплавов. - М.: МГВМИ, 2006. - 228 с.
66. Чернов В.П. Теория расплавов. - Магнитгорск: Изд-во МГТУ им Г.И. Носова, 2012. - 143 с.
67. Кучеряев Б.В. Механика сплошных сред: учебник. М.: МИСиС, 2006.
68. Эшби М., Джонс Д. Конструкционные материалы. Полный курс. Перевод с английского – Долгопрудный: Издательский Дом интеллект, 2010.-672 с.

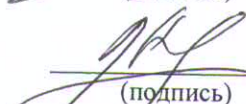
6. Рекомендуемые Интернет-ресурсы – www.urfu.ru

Программу вступительного испытания в аспирантуру по направлению подготовки 22.06.01 – Технологии материалов разработали:

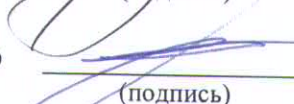
Заведующий кафедрой Металлургии тяжелых
цветных металлов, д.т.н., профессор


(подпись) (Набойченко С.С.)

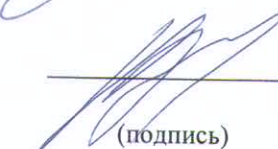
Заведующий кафедрой Металлургии легких
металлов, д.т.н., профессор


(подпись) (Лебедев В.А.)


Заведующий кафедрой Теплофизики и
информатики в металлургии, д.т.н., профессор


(подпись) (Спирин Н.А.)

Заведующий кафедрой Металлургии железа
и сплавов, д.т.н., профессор

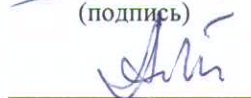

(подпись) (Загайнов С.А.)

Заведующий кафедрой Литейного производства
и упрочняющих технологий, д.т.н., профессор



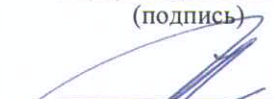
(подпись) (Фурман Е.Л.)

Заведующий кафедрой Обработки металлов
давлением, д.т.н., профессор



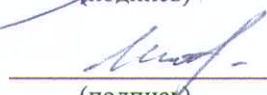
(подпись) (Богатов А.А.)

Заведующий кафедрой Термообработки и
физики металлов, д.т.н., профессор



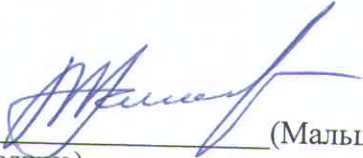
(подпись) (Попов А.А.)

Заведующий кафедрой Металловедения,
д.т.н., профессор



(подпись) (Гервасьев М.А.)

Лист согласования

Директор Института материаловедения и металлургии (название института)	 (подпись)	(Мальцев В.А.)
Директор _____ (название института)	_____ (подпись)	(Ф.И.О.)
Директор _____ (название института)	_____ (подпись)	(Ф.И.О.)
Директор _____ (название института)	_____ (подпись)	(Ф.И.О.)