

**МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ЭКЗАМЕНА
В МАГИСТРАТУРУ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ
22.04.02 «Металлургия»**

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНЫМ ИСПЫТАНИЯМ В МАГИСТРАТУРУ

РАЗДЕЛ 1. «Общая металлургия»

1. Основные металлургические процессы.
2. Основные свойства огнеупоров, классификация, общая схема производства.
3. Устройство доменной печи. Принцип работы.
4. Классификация сталей и способов производства стали.
5. Конвертерное производство стали.
6. Мартеновское производство стали.
7. Плавка стали в электродуговых печах.
8. Выплавка стали в индукционных печах.
9. Разливка стали в изложницы. Формирование слитка.
10. Непрерывная разливка стали.
11. Электролиз глинозема.
12. Производство силикоалюминия и силумина.
13. Электролитическое и силикотермическое получение магния.
14. Подготовка Ti-руд. Получение четыреххлористого Ti.
15. Восстановление $TiCl_4$ магнием. Очистка титановой губки.
16. Флюсы, шлаки.
17. Подготовка воздуха к доменному процессу.
18. Образование, классификация и разливка чугунов.
19. Электрошлаковый переплав.
20. Электролитическое и силикотермическое получение магния.

РАЗДЕЛ 2. «Теория металлургических процессов»

1. Система металл - кислород. Кинетика окисления металлов. Экспериментальные методы оценки.

2. Система металл - кислород. Временные законы окисления металлов. Скорость окисления для металлов с $\Delta < 1$.
3. Система металл - кислород. Термодинамический анализ реакций окисления металлов (для оксидов растворимых в металле).
4. Система железо - азот. Константа равновесия. Уравнение Сиверта для растворимости азота в железе.
5. Система металл - кислород. Термодинамический анализ реакций окисления металлов.
6. Система железо - азот. Поведение азота при кристаллизации и охлаждении железа.
7. Система железо - азот. Условие выделения газов из раствора.
8. Система металл - кислород. Временные законы окисления металлов (для металлов с $\Delta > 1$).
9. Система металл - водород. Взаимодействие водорода с металлами с образованием эндотермических атомарных растворов.
10. Система металл - водород. Взаимодействие водорода с металлами с образованием экзотермических атомарных растворов.
11. Взаимодействие металлов с газами. Явление физической адсорбции газа на металле.
12. Взаимодействие металлов с газами. Диффузия.
13. Система металл - кислород. Кинетика окисления металлов. Критерий плотности оксидных пленок.
14. Система металл - водород. Экзотермическая абсорбция водорода металлами.
15. Взаимодействие металлов с газами. Хемосорбция.
16. Система металл - кислород. Термодинамический анализ реакций окисления металлов. Ступенчатая диссоциация оксидов (принцип ступенчатости превращений А. А. Байкова).
17. Система металл- кислород. Механизм окисления сплавов.
18. Нагрев и плавление металлов. Испарение металлов и сплавов.

19. Система металл - кислород. Временные законы окисления металлов (для металлов с $\Delta < 1$).
20. Система металл - кислород. Термодинамический анализ реакций окисления металлов (для оксидов не растворимых в металле).

РАЗДЕЛ 3. «Обработка металлов и сплавов давлением»

1. Преимущества и недостатки процесса прессования. Виды прессования.
2. Способы прессования труб.
3. Прямое прессование круглого сплошного профиля через одноканальную матрицу.
4. Прессование через многоканальную матрицу.
5. Операции листовой штамповки. Вырубка, вытяжка, разделительные и формовочные операции.
6. Основные детали штампов листовой штамповки. Конструкции штампов листовой штамповки. Однооперационные и комбинированные штампы.
7. Раскрой листового материала. Виды раскроя. Однорядный и многорядный раскрой. Коэффициент раскроя и коэффициент использования металла.
8. Виды прокатки. Геометрия очага деформации при продольной прокатке.
9. Контактное трение при прокатке. Условия захвата металла валками.
10. Технологический процесс продольной прокатки.
11. Основные понятия и определения продольной прокатки. Показатели деформации.
12. Общий порядок проектирования процесса горячей объемной штамповки.
13. Преобразование чертежа чистой детали в чертеж горячей штамповки.
14. Штамповка на паровоздушных молотах. Конструирование штампа (виды ручьев).
15. Процесс свободной ковки. Основные операции свободной ковки и ковочный инструмент.
16. Внешние силы, внутренние силы. Напряжения, их классификация. Напряженное состояние тела. Деформации упругие и пластические. Предельные состояния металла.

17. Металлы, обрабатываемые давлением, их кристаллографические решетки, системы скольжения. Механизмы деформирования монокристаллов. Упрочнение и разрушение монокристаллов.
18. Основные, дополнительные и рабочие напряжения. Остаточные напряжения, их роль в обработке металлов давлением и при эксплуатации изделий. Основные методы определения остаточных напряжений.
19. Упрочняющие и разупрочняющие процессы. Скорость деформирования и скорость деформации. Влияние температуры и скорости на пластичность и сопротивление деформированию.
20. Деформированное состояние металла, компоненты деформаций, тензор деформаций. Схемы главных деформаций, механические схемы деформаций, их применение при анализе процессов обработки металлов давлением.

РАЗДЕЛ 4. «Металлургия сварочного производства»

1. Механизм формирования соединений в твердом состоянии.
2. Механизм формирования соединений при точечной контактной сварке.
3. Механизм формирования соединений при сварке плавлением.
4. Сварочное оборудование для дуговой сварки.
5. Сварочное оборудование для точечной контактной сварки.
6. Свариваемость алюминиевых сплавов.
7. Свариваемость титановых сплавов.
8. Свариваемость сталей.
9. Способы дуговой сварки и их технологические особенности.
10. Способы контактной сварки и их технологические особенности.
11. Механизация в сварочном производстве.
12. Технология обработка соединений после сварки.
13. Контроль сварных соединений.
14. Сварочные источники теплоты.
15. Технология подготовки и сборки.

16. Дефекты сварных соединений.
17. Способы сварки плавлением и их технологические особенности.
18. Способы сварки давлением и их технологические особенности.
19. Источники питания для дуговой сварки.
20. Автоматизация в сварочном производстве.

РАЗДЕЛ 5. «Теория литейных процессов»

1. Образование газовой и газоусадочной пористости. Мероприятия по борьбе с газовой пористостью в отливках. Методы определения содержания водорода в сплавах.
2. Взаимодействие металлов и сплавов с кислородом с образованием химических соединений. Мероприятия по предупреждению взаимодействия кислорода с расплавом.
3. Модифицирование сплавов путем торможения линейной скорости кристаллизации. Приведите примеры практического использования данного метода.
4. Модифицирование сплавов путем введения в расплав множества зародышевых центров кристаллизации. Требования к модификаторам подобного рода. Приведите практические примеры модифицирования.
5. Внутрикристаллическая ликвация. Склонность сплавов к внутрикристаллической ликвации и факторы, влияющие на ее развитие.
6. Затвердевание отливок из металлов и сплавов, кристаллизующихся при постоянной температуре при наличии и отсутствии перепада температур по сечению отливки.
7. Затвердевание отливок из сплавов, кристаллизующихся в интервале температур при отсутствии и наличии перепада температур по сечению отливки.
8. Нормальная и обратная зональная ликвация.
9. Жидкотекучесть литейных сплавов. Пробы на жидкотекучесть. Влияние состава сплава и температуры заливки на жидкотекучесть.

10. Литниковые системы. Элементы литниковых систем. Требования, предъявляемые к литниковым системам. Основные типы литниковых систем для гравитационного литья.
11. Принцип направленного и последовательного затвердевания отливки. Методы организации направленного и последовательного затвердевания.
12. Образование усадочной пористости в отливках. Каркасная и собственно усадочная пористость. Вмятины на теле отливки.
13. Линейная усадка сплавов. Влияние температуры и состава сплава на кинетику свободной линейной усадки.
14. Трещиностойкость литейных сплавов. Влияние температуры на предел прочности и предельную деформационную способность сплавов.
15. Затрудненная линейная усадка. Горячие и холодные трещины. Технологическая проба для определения склонности сплавов к образованию трещин.
16. Распад пересыщенного раствора водорода в металле. Условия диффузионного и пузырькового выделения водорода из пересыщенного раствора.
17. Гомогенное и гетерогенное образование зародышевых центров кристаллизации.
18. Предельная деформационная способность сплавов. Необходимые и достаточные условия образования трещин в отливках.
19. Реология. Модели идеальных тел. Общая характеристика упругих и пластических деформаций.
20. Первичные и вторичные шлаковые включения. Причины их образования и методы борьбы с ними.

РАЗДЕЛ 6. «Порошковая металлургия, композиционные материалы, покрытия»

1. Типовые схемы процесса изготовления изделий методом порошковой металлургии.

2. Определение и методы измерения размеров, формы порошковых частиц и их удельной поверхности.
3. Методы получения порошков металлов.
4. Классификация и характеристика методов формования.
5. Сущность процесса спекания и классификация методов. Движущие силы спекания.
6. Физико-химические процессы, протекающие при образовании соединения в твердой фазе.
7. Кинетическая схема диффузионной сварки: Стадии, процессы и основные технологические параметры.
8. Методы порошковой металлургии в производстве дисперсно-упрочненных композиционных материалов.
9. Твердофазные методы получения материалов с металлической матрицей.
10. Жидкофазные методы получения материалов с металлической матрицей.
11. Механизм и кинетика формирования вакуумных конденсационных покрытий.
12. Реактивные процессы при формировании конденсационных покрытий.
13. Методы измерения толщины и адгезии покрытий.
14. Ионное азотирование.
15. Модификация поверхности конструкционных материалов ионным пучком.
16. Спекание многокомпонентных систем.
17. Армирующие элементы в волокнистых композиционных материалах с металлической матрицей. Методы получения нитевидных кристаллов и непрерывных волокон.
18. Влияние размеров на основные физические свойства нанокластеров.
19. Источники ионов металлов и твердых веществ.
20. Обобщенная схема вакуумного напыления термическим испарением.

Список литературы:

Основная литература:

РАЗДЕЛ 1. «Общая металлургия»

1. С.В. Беляев, И.О. Леушин. Основы металлургического и литейного производства. – Феникс, 2016. – 207 с.
2. Юсфин Ю. С., Пашков Н.Ф. Металлургия железа. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 464 с.

РАЗДЕЛ 2. «Теория металлургических процессов»

1. В.А. Соколов, А.Н. Асабин. "Основы теории металлургических процессов". М.: МГОУ, 2010. - 224 с.
2. Минеев Г.Г., Минеева Т.С., Жучков И.А. Теория металлургических процессов: Учебник. Под ред. Минеева Г.Г. Иркутск Издат-во Иркутского гос. технич. ун-та 2010г. 524 с, ил., табл.
3. Родзевич А.П. Физико-химические основы металлургических процессов (ФХОМП). Учебное пособие. - Томск, ЮТИ ТПУ, 2010. - 298 с.
4. Роговский А.Н., Михайлов В.Г., Шипельников А.А. Основы теории металлургических расплавов. Учебное пособие. — Липецк: ЛГТУ, 2014. — 129 с. — ISBN 978-5-88247-686-0.. Учебное пособие соответствует государственному образовательному стандарту подготовки бакалавров по направлению 150400.

РАЗДЕЛ 3. «Обработка металлов и сплавов давлением»

1. Теория обработки металлов давлением. Учебное пособие. Шелест А.Е., Соколов В.С., Соколов А.В, Иванов И.И, М.: Форум, 2006.
2. Ковка и штамповка. Справочник. В 4-х томах. Под. ред. Е.И. Семенова. Ковка и штамповка. Т.1. Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка. – М.: Машиностроение, 2010.
3. Ковка и штамповка. Справочник. В 4-х томах. Под. ред. Е.И. Семенова. Т.2. Горячая объемная штамповка. – М.: Машиностроение, 2010.

4. Ковка и штамповка. Справочник. В 4-х томах. Под. ред. Е.И. Семенова. Т.4. Листовая штамповка. – М.: Машиностроение, 2010.
5. Моделирование и оптимизация процесса горячей прокатки полос. Аркадий Генкин, Издательство «Ленанд», 2012

РАЗДЕЛ 4. «Металлургия сварочного производства»

1. Сварка и резка цветных металлов: учебное пособие/ О.Г. Быковский, В.А. Фролов, В.В. Пешков. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2014.- 336с.
2. Специальные методы сварки и пайки: учебник/ В.А. Фролов, В.В. Пешков, И.Н. Пашков, А.Б. Коломенский, В.А. Казаков; под ред. Проф. В.А. Фролова. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2013.- 224с.
3. Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением: учебное пособие/ под ред. Г.Г. Чернышова и Д.М. Шашина – Спб: Издво «Лань», 2013.- 464с.

РАЗДЕЛ 5. «Теория литейных процессов»

1. Бибииков Е.Л., Ильин А.А. Процессы кристаллизации и затвердевания: Учебное пособие. – М: Альфа-М, 2013.
2. Белов В.Д. и др. Теория литейных процессов: учебник; под ред. Хосена Ри.- Хабаровск: Изд-во «РИОТИП» краевой типографии, 2008.
3. Курдюмов А.В., Белов В.Д., Моисеев В.С. Производство отливок из сплавов и цветных металлов. Учебник УМО: Издательство МИСиС 2012. – 76,9 п.л.
4. Михайлов М.М., Колотиенко С.Д., Топуз В.А. Теория формирования отливки. Учебное пособие: Изд-ий дом ДГТУ, Ростов-на-Дону, 2009- 97с.
5. Руководство пользователя ProCAST. Версия 2007. ESI Group, 2007 - 593 с.

РАЗДЕЛ 6. «Порошковая металлургия, композиционные материалы, покрытия»

1. Инженерия вакуумно-плазменных покрытий: монография / Н.А. Азаренков, О.В. Соболев, А.Д. Погребняк, В.М. Берсенев; М-во образования и науки,

молодежи и спорта; Харьковский нац. ун-т им. В.Н. Каразина. - Харьков: ХНУ им. В.Н. Каразина, 2011. - 344 с.

2. Погребняк А.Д., Лозован А.А., Кирик Г.В., Щитов Н.Н., Стадник А.Д., Братушка С.Н. «Структура и свойства нанокompозитных, гибридных и полимерных покрытий». – М.:Книжный дом «ЛИБРИ-КОМ», 2011. – 344 с.
3. Дисперсноупрочненные, волокнистые и слоистые неорганические композиционные материалы / Д. А. Иванов, А.И. Ситников, С.Д. Шляпин – М.: МГИУ, 2010 – 230 с.

Дополнительная литература:

РАЗДЕЛ 1. «Общая металлургия»

1. Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия: учебник для вузов. – 6-изд., перераб и доп. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 768 с: 253 ил.
2. Неуструев А.А. Основы металлургического производства. – М.: Металлургия, 1984.
3. Кудрин В.А. Теория и технология производства стали: Учебник для вузов. – М.: «Мир», ООО «Издательство АСТ», 2003. – 528с., ил.
4. Вегман Е.Ф., Жеребин Б.Н., Похвиснев А.Н. и др. Металлургия чугуна. Под ред. Ю. С. Юсфина. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 774 с.: ил.
5. Борисоглебский Ю.В. Металлургия алюминия. – Новосибирск: Наука, 1999.– 438 с.

РАЗДЕЛ 2. «Теория металлургических процессов»

1. С.Н. Падерин, В.В. Филиппов. Теория и расчеты металлургических систем и процессов /учебное пособие для студентов вузов по направлению «Металлургия»/ - М.: МИСИС, 2002.- 333с.
2. Линчевский Б.В. Теория металлургических процессов/ учебник для вузов по направлению «Металлургия»/ - М.: Металлургия, 1995.- 352с.

3. Г.М. Вольдман, А. Н. Зеликман. Теория гидрометаллургических процессов / учебное пособие для вузов по специальности "Химическая технология редкоземельных металлов и материалов на их основе"/ - [4-е изд., переработанное и дополненное]. - М.: Интерметинжиниринг, 2003. - 462 с.

РАЗДЕЛ 3. «Обработка металлов и сплавов давлением»

1. Громов Н.П. Теория обработки металлов давлением. 2-ое изд., М., Metallurgy, 1978
2. Сторожев В.М., Попов Е.А. Теория обработки металлов давлением. 4-ое изд. М., Машиностроение, 1977, 420 с. с илл.
3. Сидельников С.Б., Довженко Н.Н., Бер В.И. и др. Теория процессов кузнечно-штамповочного производства. Конспект лекций: Красноярск, 2007.
4. Оборудование кузнечно-прессовых цехов (Механические и гидравлические прессы. Методы исследования): Учебное пособие / Под ред. Ю.Н. Берлета. - Ульяновск: УлГТУ, 2001
5. Живов Л.И., Овчинников А.Г., Складчиков Е.Н. Кузнечно-штамповочное оборудование, М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006
6. Алюминиевые сплавы. Производство полуфабрикатов из алюминиевых сплавов.
7. А.И. Рудской, В.А. Лунев Теория и технология прокатного производства: Учеб. Пособие. - СПб.: Наука, 2005
8. Колпашников А.И. Прокатка листов из легких сплавов. 2-е изд. М., Metallurgy, 1979.
9. Жолобов В.В., Зверев Г.И. Прессование металлов. М., Metallurgy, 1971.
10. Колпашников А.И. и др. Технология обработки давлением цветных металлов и сплавов. М., Metallurgy, 1992.
11. Перлин И.Л. Теория прессования металлов. М., Metallurgy, 1964.
12. Ерманок М.З. и др. Производство профилей из алюминиевых сплавов. М., Metallurgy, 1972.

13. Колпашников А.И., Вялов В.А. Гидропрессование металлов. М., Metallurgy, 1973.
14. Жолобов В.В. и др. Инструмент для горячего прессования металлов. М., Машиностроение, 1976
15. Попов Е.А., Ковалев В.Г. Технология и автоматизация листовой штамповки. М.: Машиностроение, 2000.
16. Автоматизация технологических процессов.// Под ред. А.И.Писарева. Норил. Инд. Ин-т., 2000.

РАЗДЕЛ 4. «Металлургия сварочного производства»

1. Сварка и свариваемые материалы. Справочник. Т.1. Свариваемость материалов. Под ред. Э.Л. Макарова – М.: Metallurgy.1991. с.528.
2. Сварка и свариваемые материалы. Справочник. Т.2. Технология и оборудование. Под ред. В.М. Ямпольского. – М.: Изд-во им. Н.Э. Баумана.1996. с.574.

РАЗДЕЛ 5. «Теория литейных процессов»

1. Васильев В.А. Физико-химические основы литейного производства. - М.:Интермет Инжиниринг. 2001.
2. Трухов А.П., Сорокин А.Ю., Ершов М.Ю. и др. Технология литейного производства. Учебник / под ред. Трухова А.П. М.: Академия 2005. – 356с.
3. Жуковский С.С., Болдин А.Н., Яковлев А.И. и др. Технология литейного производства: Формовочные и стержневые смеси. Учебное пособие для вузов. – Брянск: Издательство БГТУ, 2002. – 470с.
4. Курдюмов А.В., Пикунов М.В., Бибиков Е.Л. и др. Производство отливок из цветных металлов. Учебник для вузов. – М.: МИСиС, 1996.
5. Неуструев А.А., Моисеев В.С., Смыков А.Ф. Разработка САПР технологических процессов литья. – М.: ЭКОМЕТ, 2005.
6. MeshCAST 2004.1. Руководство пользователя. ESI Group, 2004 - 275 с.
7. ProCAST 2004.1. Учебное пособие. ESI Group, 2004 - 200 с.

РАЗДЕЛ 6. «Порошковая металлургия, композиционные материалы, покрытия»

1. Бобров Г.В., Ильин А.А. Нанесение неорганических покрытий – М.: Интернет Инжиниринг, 2004 – 623 с.
2. Гусев А.И. Нанометриалы, наноструктуры, нанотехнологии. М:ФИЗМТЛИТ, 2005. 416 с.
3. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. Уч. пособие. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 117 с.
4. Г.А. Либенсон, В.Ю.Лопатин, Г.В.Комарлицкий. Процессы порошковой металлургии, т.1, Москва, МИСиС. 2001 г..
5. В.Н. Анциферов, Г.В. Бобров, Л.К. Дружинин и др. Под ред. Б.С. Митина Порошковая металлургия и напыленные покрытия. Учебник для вузов. М.: Металлургия,1987, 797 с. с илл.
6. Сердюк Г. Г., Свистун Л. И. Технология порошковой металлургии. В 3-х частях: Учеб. пособие / Кубан. гос. технол. ун-т. - Краснодар: Изд. КубГТУ, 2005. 240 с.
7. Теория, технология и оборудование диффузионной сварки /В.А. Бачин, В.Ф. Квасницкий, Д.И. Котельников и др.; Под общ. ред. В.А. Бачина. – М.: Машиностроение, 1991. – 352 с., ил.
8. Диффузионная сварка материалов: Справочник /Под ред. Н.Ф. Казакова. – М.: Машиностроение, 1981. – 271 с., ил.