

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ  
им. А.А. БАЙКОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИСПЫТАНИЙ В МЕТАЛЛОВЕДЕНИИ**

Направление подготовки: **22.06.01 Технологии материалов**

Направленность подготовки:  
**Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов**

Одобрено на заседании  
Ученого совета ИМЕТ РАН  
30 марта 2017 г.  
Протокол № 2/17

Москва 2017 год

Курс «Методы исследований и испытаний в металловедении» направлен на получение углублённых базисных знаний об основных методах исследований и испытаний материалов, используемых в металловедении, позволяющих на основе комплексного подхода к проводимым экспериментам извлекать максимальный объем информации; на основе дополняющих друг друга прямых и косвенных экспериментальных данных получать однозначную и полную информацию о взаимосвязи структуры, фазового состава и свойств исследуемых материалов.

## **Вопросы для подготовки к собеседованиям по темам курса**

### **Тема 1. «Общая характеристика методов исследования и испытаний материалов в металловедении»**

#### Вопросы к собеседованию:

Особенности физической природы, строения металлических материалов, их поведения при внешних воздействиях, на которых основано металловедение.

### **Тема 2. «Определение строения металлов методами макро- и микроскопического анализа. Просвечивающая и сканирующая электронная микроскопия и микрорентгеноспектральный анализ, метод EBSD»**

#### Вопросы к собеседованию:

Необходим ли в работе макроструктурный анализ? Предложить схему микроструктурного анализа объекта диссертационной работы. Приборы, реактивы, методы качественной и количественной металлографии по теме работы. Достоинства и недостатки ПЭМ и СЭМ, микрорентгеноспектрального анализа.

Какие стандарты используются при исследованиях структуры.

### **Тема 3. «Рентгеноструктурный анализ»**

#### Вопросы к собеседованию:

Возможности и ограничения метода рентгеноструктурного анализа при выполнении темы работы. Минимальный и максимальный объем исследований данным методом, возможный при выполнении конкретной темы работы аспиранта. Можно ли заменить микроскопию рентгеноструктурным анализом?

### **Тема 4. «Физические методы исследования материалов»**

#### Вопросы к собеседованию:

Необходимые при выполнении конкретной темы работы аспиранта физические методы. Какие ключевые задачи работы по теме диссертации могут быть решены с применением выбранных методов. Их достоинства и недостатки. Как можно оценить основные интервалы фазовых превращений в Вашем материале?

### **Тема 5. «Определение механических свойств материалов»**

#### Вопросы к собеседованию:

Какие механические свойства важны для материала – объекта исследований по теме аспиранта. Минимальный и максимальный объем исследований данным методом, возможный при выполнении конкретной темы работы аспиранта. С какими другими свойствами, как именно,

могут коррелировать механические свойства? Какие изменения структуры и фазового состава материала по теме работы будут отражаться на механических свойствах. Какие механические испытания полезны при разработке технологии получения Вашего материала? Погрешности и ограничения.

### **Самостоятельная работа по дисциплине**

#### **«Методы исследований и испытаний в металловедении»**

Самостоятельная работа аспирантов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе и написания реферата по истории естественных наук в соответствии с выбранной темой. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются доступом к сети Интернет, к не менее, чем одной электронной библиотеке, и доступом к электронным научным базам. Основные виды самостоятельной работы: в читальном зале библиотеки с доступом к ресурсам Интернет, в домашних условиях с доступом к ресурсам Интернет.

### **Требования к содержанию и оформлению рефератов**

В общем виде тема реферата у всех одна - «Использование методов металловедения при планировании экспериментов по теме диссертационной работы».

Однако с учётом диссертационной тематики:

- каждая тема назначается отдельно;
- варьируются задания по разделам реферата.

Задания по разделам реферата:

1. Дать подробное описание методов, методик и оборудования, которые планируется использовать в диссертационном исследовании по теме.

2. - Предложить альтернативные или дополнительные методы исследования по теме;

3. - Привести способ обработки результатов, расчета погрешностей для запланированных экспериментов, провести соответствующие расчеты.

4. - Указать источник(и) возможных систематических ошибок.

5. - Указать перечень стандартов на исследовательские методы, применяемые в работе.

6. - Указать, какое влияние окажут на материал, исследуемый по теме диссертационной работы, различные виды термического, пластического воздействия, и как изменения структурно-фазового состава отразятся на свойствах, определяемых основными методами металловедения.

Дополнительные задания к реферату:

7. Если уже имеется выполненное исследование – дать его описание (материал, методы, методики, оборудование, соответствие стандартам, определенные характеристики). Кратко описать полученные результаты, сопоставив результаты, полученные с применением различных методов. Приложить «Протокол(ы)» испытаний (исследований), составленные на основе типовых протоколов для данного вида испытаний (исследований).

8. Проанализировать цепочку «состав-структура-свойства» в проведенной по п.7 работе.

Реферат должен быть оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным статьям (прежде всего это относится к обязательному цитированию, ссылкам на

литературу с точным указанием источников, в том числе интернетных, и страниц в случае прямого цитирования).

Образец титульного листа приводится далее в приложении 1.

Ссылки на источники (библиография) должны быть даны в виде постраничных сносок со сквозной нумерацией. В сноске (в том числе к цитатам) даётся полное описание источника (как в списке литературы) с обязательным указанием соответствующих номеров страниц.

Объём реферата определяется преподавателем. Шрифт Times New Roman, размер шрифта 12-14, цвет – чёрный, интервал – полуторный. Поля: слева – 3 см, снизу и сверху – 2 см, справа – 1 см.

Реферат должен быть сброшюрован.

Проверка подготовленного реферата проводится преподавателем

### **Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации –зачету**

1. Какие методы изучения микроструктуры вам известны?
2. Чем полезен анализ макроструктуры?
3. Расскажите о световой микроскопии. Какие задачи она решает?
4. Какие методы исследования чаще всего применяют в сочетании со световой микроскопией?
5. Методы приготовления шлифов и выявления микроструктуры.
6. Методы количественной металлографии.
7. Электронная микроскопия (метод реплик, дифракционная микроскопия разных видов фольги, сканирующая микроскопия, микродифракция).
8. Возможности методов ПЭМ и СЭМ в сочетании с микрорентгеноспектральным анализом и их ограничения.
9. Что такое фрактографический анализ, как его осуществляют?
10. Автоионная микроскопия: физическая сущность метода; для чего она используется?
11. Оже-электронная спектроскопия: физическая сущность метода; какие задачи она позволяет решать?
12. Рентгеноструктурный и электронно-графический анализ – физические основы метода.
13. Расскажите об исследовательских задачах, которые могут быть решены с применением различных методик рентгеноструктурного анализа.
14. Что такое селективный рентгеноструктурный анализ?
15. Расскажите о микрорентгеноспектральном анализе.
16. На чем основан локальный анализ состава по электронным спектрам.
17. Назовите известные вам методы измерения физических свойств.
18. Для решения каких научных задач применяются термический анализ, калориметрия, дилатометрия, измерение плотности, резистометрия, магнитный анализ.
19. Расскажите о методе термического анализа.
20. Расскажите о калориметрическом методе.
21. Расскажите о дилатометрическом методе.
22. Метод резистометрии и сфера его применения в металловедении.
23. Виды магнитного анализа, сфера его применения.
24. Механические свойства металлов и сплавов.

25. Какие основные виды механических испытаний применяют для оценки прочности, пластичности, ударной вязкости металлических материалов
26. Назначение статических испытаний образцов с надрезами.
27. В каких случаях используют испытания на сжатие?
28. Что такое порог хладноломкости материала, и как его определяют?
29. Методы измерения механических свойств.
30. Статические и динамические испытания - назначение, основные параметры, как проводятся, на каком оборудовании.
31. Что такое твердость материала, какие виды испытаний на твердость используются?
32. Испытания на ползучесть, длительную прочность – назначение, основные параметры, как проводятся, на каком оборудовании.
33. Испытания на релаксацию напряжений - назначение, основные параметры, как проводятся, на каком оборудовании.
34. Усталостные испытания - назначение, основные параметры, как проводятся.
35. С какими другими свойствами, как именно, могут коррелировать механические свойства?
36. Связь механических свойств со структурой, химическим и фазовым составом материала
37. Обработка результатов испытаний механических свойств. Погрешности, возможные систематические ошибки в результатах.
38. С каким исследовательским оборудованием ИМЕТ РАН Вы ознакомились, какое оборудование планируете использовать в Вашей работе?

### **Литература для подготовки по дисциплине**

#### **Основная литература:**

1. Материаловедение. Методы анализа, лабораторные работы и задачи. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Учеб. Пособие для ВУЗов. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1989, 456 с.
2. Дифракционные и микроскопические методы в материаловедении. Под ред. С. Амелинка, Р. Геверса, Дж. Ван Ландё: Пер. с англ. М.: Металлургия, 1984. 504 с.

#### **Дополнительная литература:**

1. Стереометрическая металлография. Салтыков С.А.: Справочник - М.: Металлургия, 1976
2. Металлографические реактивы. Коваленко В.С.: Справочник - М.: Металлургия, 1970, 133 с.
3. Механические свойства металлических материалов: Часть 1. В.Ф. Терентьев, А.Г. Колмаков: Учебное пособие. – М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003 – 110 с.

Методические материалы разработал

Доктор технических наук, доцент

М.В. Костина

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ  
им. А.А. БАЙКОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУКИ

РЕФЕРАТ  
по дисциплине  
«Методы исследований и испытаний в металловедении»

---

(Тема реферата)

Направление подготовки 22.06.01 Технологии материалов

Направленность подготовки:  
Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Выполнил: аспирант

---

ФИО

подпись

Проверил: \_\_\_\_\_  
должность, уч. степень, уч. звание преподавателя

---

ФИО

подпись

Москва 20\_\_