

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**КОНСТРУКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ «СТАЛИ»**

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 «Конструкционный материал «Стали»» направлен на
- углубленное изучение принципов легирования, структуры, термообработки, свойств легированных сталей, относящихся к наиболее широко распространенным конструкционным материалам, определяющим уровень технического развития национальной промышленности;
  - формирование научной основы осознанного и целенаправленного использования легированных сталей при создании элементов конструкций и деталей машин.

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

### **Тема 1. «Классификация и маркировка сталей»**

#### Вопросы к собеседованию:

Расскажите о принципах классификации и маркировки сталей.

Какие виды легированных сталей Вы знаете?

### **Тема 2. «Легированные стали: влияние легирующих элементов»**

#### Вопросы к собеседованию:

Классификация примесей.

Расскажите об элементах внедрения, замещения; элементах аустенито- и феррито-образователях. Как они влияют на полиморфизм железа?

Как легирующие элементы влияют на: превращения в стали (распад аустенита; мартенситное превращение)?

Как легирующие элементы влияют на рост зерна;

Как легирующие элементы влияют на превращения при отпуске?

### **Тема 3. «Конструкционные стали»**

#### Вопросы к собеседованию:

Влияние легирующих элементов и термической обработки на структуру и механические свойства

Низкоуглеродистые стали – состав, структура, обработка, применение.

Среднеуглеродистые стали – состав, структура, обработка, применение.

Высокопрочные углеродистые стали – состав, структура, обработка, применение.

Строительные стали – состав, структура, обработка, применение.

Арматурные стали – состав, структура, обработка, применение.

Пружинные стали – состав, структура, обработка, применение.

### **Тема 4. «Инструментальные стали»**

#### Вопросы к собеседованию:

Что Вам известно об

- инструментальных сталях пониженной и повышенной прокаливаемости;

- быстрорежущих сталях;

- штамповых сталях;

- твердых сплавах?

### **Тема 5. «Жаростойкие и жаропрочные стали и сплавы»**

#### Вопросы к собеседованию:

Что такое жаростойкость, жаропрочность, каковы способы их оценки?  
Расскажите о классификации жаропрочных материалов  
Какие перлитные, мартенситные, аустенитные жаропрочные стали Вам известны?  
Какие никелевые и кобальтовые жаропрочные сплавы Вы знаете?  
Как влияет на жаропрочность сталей химический и фазовый состав?  
Как влияет на жаропрочность сталей структура?  
Как влияет на жаропрочность сталей термическая и пластическая обработка?

#### **Тема 6. «Коррозионностойкие стали и сплавы»**

##### Вопросы к собеседованию:

Расскажите о системах легирования коррозионностойких сталей, их структурных классах.  
Как легирующие элементы и термическая обработка влияют на коррозионную стойкость сталей?

#### **Тема 7. «Износостойкие стали и сплавы»**

##### Вопросы к собеседованию:

Как способы обработки и фазовый состав сталей влияют на их износостойкость?  
Расскажите о графитизированных, высокомарганцевых, высокоазотистых износостойких сталях.

#### **Тема 8. «Хладостойкие стали и сплавы»**

##### Вопросы к собеседованию:

Как легирующие элементы влияют на хладостойкость сталей?  
Расскажите о современных тенденциях в разработке хладостойких сталей

#### **Тема 9. «Азотистые стали»**

##### Вопросы к собеседованию:

В чем заключаются основные преимущества легирования сталей азотом?  
Расскажите о сравнительных особенностях углерода и азота как легирующих элементов в сталях.  
Как азот влияет на структуру и фазовый состав сталей?  
Какие способы получения азотсодержащих сталей Вы знаете?  
Что означает термин «стали со сверхравновесным азотом»? Как их получают?  
Как легирование азотом влияет на механические свойства азотсодержащих сталей?  
Как пластическая и термическая обработка азотсодержащих сталей влияют на их структуру, фазовый состав и свойства.  
Какие факторы влияют на процессы распада аустенита азотсодержащих сталей при нагреве? применении азотсодержащих сталей.

#### **Самостоятельная работа по дисциплине «Конструкционный материал «Стали»»**

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.

### **Темы рефератов по курсу**

Рефераты по теме 2 «Легированные стали: влияние легирующих элементов»:

1. Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа, структуру и фазовый состав легированных сталей.
2. Влияние легирующих элементов на превращения в стали при закалке и отпуске, на выделение избыточных фаз и рост зерна, на формирование уровня свойств

Рефераты по теме 6 «Коррозионностойкие стали и сплавы»

1. Основные легирующие элементы в составе коррозионностойких сталей (обоснование введения с точки зрения фазового состава, коррозионной стойкости, структурной стабильности при нагреве)
2. Виды коррозионностойких сталей (по назначению, по фазовому составу). Основные факторы, влияющие на коррозионную стойкость сталей.

Рефераты по теме 9 «Азотистые стали»

1. Влияние азота на фазовый состав, структуру и свойства сплавов на основе железа
2. Способы введения азота в стали. Стали с равновесной и «сверхравновесной» концентрацией азота
3. Способы формирования уровней и сочетаний свойств у азотсодержащих сталей и современные тенденции в их разработке и применении

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

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, не содержать плагиата).

Тема реферата выдается преподавателем. При написании реферата следует исходить из того, что он представляет собой учебно-исследовательскую работу, главной задачей которой является изучение литературы по той или иной теме и основательное ознакомление с конкретной проблемой.

Автор реферата должен прежде всего разобраться в существующей литературе по вопросу, выделить основные подходы к решению поставленной проблемы, основные точки зрения на неё, привести аргументацию авторов или сторонников того или иного решения вопроса.

Обязательные составные части реферата:

1. Титульный лист.
2. Оглавление.
3. Введение.
4. Основная часть.
5. Заключение.

## 6. Список литературы.

Образец титульного листа приводится далее в приложении 1.

В оглавлении перечисляются названия всех структурных частей реферата с указанием соответствующих страниц, на которых начинается изложение данного раздела.

Во введении должна быть поставлена исходная проблема, разъяснён её смысл, обоснована её актуальность, перечислены основные задачи реферата. Всё дальнейшее изложение должно быть нацелено на решение поставленной во введении главной проблемы.

В заключении формулируются основные выводы (обобщения) из проведённого анализа. Содержание выводов должно быть обосновано всем предшествующим ходом мысли.

Список литературы составляется в соответствии с требованиями полного библиографического описания действующего ГОСТ (в том числе фамилия и инициалы автора, полное название работы, город, издательство, год, число страниц и т.д.). В случае использования текстов, размещённых в Интернете, необходимо указать имя автора материала, название материала и полный адрес страницы. Использование безымянных материалов не допускается.

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 – дифференцированному зачету**

Дифференцированный зачет проводится в устной форме, где обучающемуся задается 2 вопроса из следующего перечня:

1. Расскажите о принципах классификации и маркировки сталей. Какие виды легированных сталей Вы знаете?
2. В чем состоят особенности легирования и обработки, применения сталей при их использовании в качестве литейных, либо деформируемых материалов?
3. Назовите классификацию примесей. Расскажите об элементах внедрения, замещения; элементах –аустенито- и ферритообразователях. Как они влияют на полиморфизм железа?
4. Какие бывают карбидные и нитридные фазы в легированных сталях? В чем проявляется их влияние на свойства сталей?
5. Как легирующие элементы влияют на: превращения в стали (распад аустенита; мартенситное превращение); рост зерна; превращения при отпуске?
6. Как легирующие элементы и термическая обработка влияют на структуру и механические свойства сталей?
7. Что Вы знаете о низко- и среднеуглеродистых сталях (об их составе, структуре, обработке, применении)?
8. Что Вы знаете о высокопрочных углеродистых сталях (об их составе, структуре, обработке, применении)?

9. Что Вы знаете о строительных, арматурных, пружинных, шарикоподшипниковых сталях (об их составе, структуре, обработке, применении).

10. Что Вам известно об инструментальных сталях пониженной и повышенной прокаливаемости; быстрорежущих сталях; штамповых сталях; твердых сплавах?

11. Что такое жаростойкость, жаропрочность, каковы способы их оценки? Расскажите о классификации жаропрочных материалов

12. Как структура, химический и фазовый состав, термическая и пластическая обработка влияют на жаропрочность сталей?

13. Какие перлитные, мартенситные, аустенитные жаропрочные стали Вам известны? Какие никелевые и кобальтовые жаропрочные сплавы Вы знаете?

14. Расскажите о системах легирования коррозионностойких сталей, их структурных классах. Как легирующие элементы и термическая обработка влияют на коррозионную стойкость сталей?

15. Как оценивают износостойкость? Как легирование углеродом, азотом, марганцем влияет на износостойкость сталей?

16. Как способы обработки и фазовый состав сталей влияют на их износостойкость? Расскажите о графитизированных, высокомарганцевых, высокоазотистых износостойких сталях, о наплавочных материалах.

17. Как легирующие элементы влияют на хладостойкость сталей? Расскажите о современных тенденциях в разработке хладостойких сталей

18. В чем заключаются основные преимущества легирования сталей азотом? Расскажите о сравнительных особенностях углерода и азота как легирующих элементов в сталях.

19. Какие способы получения азотосодержащих сталей Вы знаете? Что означает термин «стали со сверхравновесным азотом»? Как их получают?

20. Как азот влияет на структуру и фазовый состав сталей? Как подразделяются основные типы азотосодержащих сталей по химическому и фазовому составу?

21. Каковы свойства сплавов системы Fe-Cr-N со сверхравновесной концентрацией азота?

22. Как легирование азотом влияет на механические свойства азотосодержащих сталей? Каковы основные факторы, влияющие на коррозионную- и износостойкость азотосодержащих сталей?

23. Как пластическая и термическая обработка азотосодержащих сталей влияют на их структуру, фазовый состав и свойства. Какие факторы влияют на процессы распада аустенита азотосодержащих сталей при нагреве?

24. Расскажите о современных тенденциях в исследовании, разработке, производстве и применении азотосодержащих сталей.

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

1. Металловедение. Учебник для вузов: Гуляев А.П. - М.: Металлургия, 1986.
2. Теория термической обработки металлов. Учебник для вузов. Новиков И.И.- М.: Металлургия, 1986.
3. Материаловедение: Учебник для вузов / Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин и др.; Под общей ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина 3-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001.

4. Специальные стали / Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. - М.: Metallurgy, 1999. - 408с.

**Дополнительная литература:**

5. Стереометрическая металлография. Салтыков С.А.: Справочник - М.: Metallurgy, 1976
6. Металлографические реактивы. Коваленко В.С.: Справочник - М.: Metallurgy, 1970, 133 с.
7. 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.

**Электронные ресурсы:**

1. [http://supermetalloved.narod.ru/Books/sod\\_special\\_stali.htm](http://supermetalloved.narod.ru/Books/sod_special_stali.htm) (бесплатный ресурс)

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  
«Конструкционный материал «Стали»»

---

(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\_\_