

**Министерство образования и науки РФ**

**ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический  
университет»**

**Кафедра материаловедения и автосервиса**

**Артемьев В.П., Киприянова В.Н.**

**Материаловедение. Технология конструкционных материалов**

**Методические указания по изучению дисциплины и выполнению  
контрольных работ**

**для студентов заочной формы обучения, направлений:**

**140100.62, 140400.62, 151000.62, 151900.62, 190600.62, 220700.62,  
221700.62, 240100.62**

**Краснодар  
2013**

Составители: д-р техн. наук, профессор В.П. Артемьева  
канд. техн. наук, доц. В.Н. Киприянова

УДК 620.22

Материаловедени. Технология конструкционных материалове  
Методические указания по изучению дисциплины и выполнению  
контрольных работ для студентов заочной формы обучения, направлений:  
140100.62, 140400.62, 151000.62, 151900.62, 190600.62, 220700.62,  
221700.62, 240100.62 / Сост.: В.П.Артемьев В.Н. Киприянова; Кубанский гос.  
технол. ун-т. Каф. материаловедения и автосервиса. – Краснодар: Изд.  
КубГТУ, 2012 – с.

## **Содержание**

Введение.....	4
1 Нормативные ссылки.....	5
2 Инструкция по работе с учебно – методическим пособием.....	5
3 Программа дисциплины.....	6
4 Контрольная работа.....	10
5 Задания на контрольные работы .....	10
6 Темы практических занятий.....	35
7 Содержание и оформление контрольных работ.....	35
8 Вопросы для подготовки к экзамену (зачету).....	36
9 Список рекомендуемой литературы.....	38
Приложение А – Диаграмма состояния железо углерод.....	39
Приложение Б – Сопоставление российских и иностранных марок легированных сталей.....	39

## **Введение**

Материаловедение – это наука, изучающая строение и свойства материалов и устанавливающая связь между составом, строением и свойствами..

Для создания машин, аппаратов, инструментов и сооружений, применяемых в различных отраслях промышленности, используется широкая номенклатура материалов: черные и цветные металлы и сплавы, неметаллические материалы, композиционные материалы и покрытия.

Совершенствование производства, выпуск современных разнообразных машиностроительных конструкций, специальных приборов, машин, разнообразной химической и другой аппаратуры невозможны без дальнейшего развития производства и изыскания новых материалов, как металлических , так и неметаллических..

Повышение долговечности деталей машин и оборудования в значительной мере может быть достигнуто правильным выбором материала для их изготовления и рациональным технологическим процессом их обработки. Вопросами рационального выбора материалов в различных отраслях промышленности занимаются многие исследователи, технологии и производственники.

бакалавр, работающий по таким направлениям, как «Технология машиностроения», «Электроснабжение», «Металлорежущие станки и комплексы», «Машины и аппараты пищевых производств», «Техника и физика низких температур», «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», безусловно, должен иметь представление о свойствах материалов, применяемых в отраслях, о их поведении в соответствующих условиях работы, должен владеть вопросами рационального выбора материалов применительно к требованиям своей отрасли.

Цель изучения материаловедения – познание природы и свойств материалов, а также методов их упрочнения для наиболее их эффективного использования в оборудовании различных областях промышленности.

**Основные задачи дисциплины:**

- знать физическую сущность явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации и их влияние на свойства материалов;
- установить зависимость между составом, строением и свойствами материалов;
- изучить теорию и практику различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин и оборудования ;
- изучить основные группы металлических и неметаллических конструкционных материалов, применяемых в отрасли..

Одним из важнейших вопросов, которые следует изучить, является *маркировка конструкционных материалов*. Марки сталей и сплавов будут встречаться инженеру в процессе его работы с различной технической документацией, и встретив ту или иную марку стали или сплава, инженер должен знать, что представляет собой данный материал, какими свойствами он обладает.

Кроме того, этот вопрос будет встречаться студенту при курсовом и дипломном проектировании. Поэтому следует не только изучить основные группы конструкционных материалов, применяемых в оборудовании нефтегазовой промышленности, но и четко знать их маркировку.

Проверка знаний студентов при изучении материаловедения осуществляется путем выполнения индивидуальных контрольных заданий и сдачи экзамена (зачета) по нижеприведенному перечню вопросов.

## **1 Нормативные ссылки**

В настоящем учебно – методическом пособии использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам

ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы

ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы величин

ГОСТ 7.1-2003. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления

Р 50-77-88 Рекомендации. ЕСКД. Правила выполнения диаграмм

## **2 Инструкция по работе с методическим указанием**

В разделе «Программа дисциплины» приведены темы и указано, что необходимо знать в пределах каждой темы.

В конце тем приведены вопросы для самопроверки и литература из списка рекомендуемой литературы с указанием страниц, где излагается материал темы.

### ***Пример***

Литература: [2, с. 3-9], [4, с. 143-162],

где 2 и 4 – порядковые номера литературных источников из списка рекомендуемой литературы.

Вариант контрольной работы выбирается по последним 2-м цифрам шифра зачётной книжки. Если две последних цифры превышают количество вариантов, то для определения варианта нужно отнять от 2-х последних цифр шифра количество вариантов представленных в контрольном задании.

### ***Пример***

Две последние цифры шифра 62. Всего вариантов контрольных заданий – 50. Ваш вариант:  $62-50=12$ .

В разделе «Темы лабораторных работ» приведены наименования лабораторных работ, которые будут проводиться в период лабораторно-экзаменационной сессии, и указана литература для подготовки.

### 3 Программа дисциплины

#### *Тема 1. Атомно-кристаллическое строение металлов*

Типы кристаллических решеток. Полиморфные превращения в металлах. Анизотропия кристаллов. Дефекты кристаллического строения. Структура металлических материалов, понятие фазы, макро и микроструктуры.

Литература: [1, с. 7-13, 19-22, 31-36]

Вопросы для самопроверки:

1. Что представляет собой микроструктура металла?
2. Что такое элементарная ячейка решетки? Каков ориентировочный размер ячеек в решетках металлов?
3. Какие металлы имеют гранецентрированную кристаллическую решетку?
4. Объясните, почему монокристалл с гексагональной плотноупакованной решеткой будет иметь различную электропроводность по разным направлениям.
5. Сколько полиморфных модификаций имеет железо?

#### *Тема 2. Формирование структуры металлов при кристаллизации*

Механизм и кинетика кристаллизации. Структура металлического слитка. Типы фаз, образующихся в металлических сплавах.

Диаграммы состояния двойных сплавов. Диаграмма состояния системы с полной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Эвтектическая кристаллизация. Диаграмма состояния системы с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Диаграмма состояния с химическим соединением. Связь между структурой и свойствами.

Литература: [1, с. 68-77, 87-95, 97-98]

Вопросы для самопроверки:

1. Из каких элементарных процессов состоит процесс кристаллизации металла?
2. Что такое переохлаждение, и как оно влияет на процесс кристаллизации?
3. Объясните, как формируется структура металлического слитка.
4. В чем практическое значение диаграмм состояния и какова методика их построения?

5. При каких условиях достигается неограниченная растворимость компонентов сплава в твердом состоянии?
6. Что такое эвтектика?
7. Что представляют собой интерметаллиды?
8. В чем практическое значение закона Курнакова?

### ***Тема 3. Пластическая деформация и механические свойства***

Пластическая деформация. Наклеп. Возврат и рекристаллизация. Холодная и горячая пластическая деформация.

Механические свойства металлов. Свойства, определяемые при статическом растяжении.

Ударная вязкость. Явление хладоломкости.

Литература: [1, с. 122, 125-129, 131-140, 48-60]

Вопросы для самопроверки:

1. Каков механизм упругой деформации металла?
2. Каков механизм пластической деформации? Какие изменения происходят в структуре металла при пластической деформации?
3. В чем практическое значение явления наклена?
4. Какие превращения происходят в структуре деформированного металла при его нагреве, и как это отражается на его свойствах?
5. Что относят к механическим свойствам металла?
6. Какие механические характеристики металлов определяют при статическом растяжении?
7. В чем отличие понятий «твёрдость» и «прочность»?
8. От каких факторов зависит ударная вязкость металла?

### ***Тема 4. Железо и его сплавы***

Диаграмма состояния железо-цементит, структурные составляющие и их свойства. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали. Углеродистые стали. Классификация и маркировка углеродистых сталей.

Чугуны. Влияние химического состава и скорости охлаждения на структуру чугуна. Серый чугун, ковкий чугун, высокопрочный чугун: классификация, маркировка, применение.

Литература: [1, с. 99-109, 237-250, 291-302]

Вопросы для самопроверки:

1. В чем практическое значение диаграммы железо-цементит?
2. Какие фазы образуются при взаимодействии железа и углерода?
3. Какова растворимость углерода в различных полиморфных модификациях железа?
4. Дайте определение сталей и чугунов.
5. В чем заключается вредное влияние серы и фосфора на свойства сталей?

6. Как классифицируют чугуны по форме выделения углерода и по структуре металлической основы?
7. Чем обусловлена высокая твердость и хрупкость белого чугуна?

### ***Тема 5. Термическая обработка***

Теория термической обработки стали. Превращение феррито-карбидной структуры в аустенит при нагреве. Превращения переохлажденного аустенита. Мартенсит, его строение и свойства. Превращения при нагреве закаленной стали.

Технология термической обработки. Отжиг. Нормализация. Закалка стали. Отпуск стали. Поверхностная закалка. Термомеханическая обработка.

Химико-термическая обработка стали. Назначение и виды цементации. Азотирование. Цианирование. Борирование. Диффузионная металлизация.

Литература: [1, с. 142-143, 174-219]

Вопросы для самопроверки:

1. Назовите четыре основных типа фазовых превращений в сталях при нагреве и охлаждении.
2. Что такое мартенсит? Каков механизм его образования?
3. Какие виды термической обработки сталей используют в технологической практике? Дайте их определения и приведите их назначение.
4. Расшифруйте понятия «закаливаемость» и «прокаливаемость стали».
5. В чем отличие собственно термической и химико-термической обработки?
6. Какие свойства приобретают детали в результате цементации?
7. Чем отличается диффузионное хромирование от гальванического?
8. Назовите виды диффузионной металлизации и их назначение.

### ***Тема 6. Легированные стали***

Влияние легирующих элементов на полиморфные превращения. Структурные классы легированных сталей. Маркировка и применение легированных сталей. Инструментальные стали и сплавы. Быстрорежущие стали, штамповочные стали.

Спеченные и литые твердые сплавы и их применение в бурильном оборудовании.

Литература: [1, с. 110-116, 250-283, 476-486, 609-622, 624-626], [2, с. 147-172]

Вопросы для самопроверки:

1. Какие легирующие элементы в сталях являются  $\alpha$ -стабилизаторами, а какие  $\gamma$ -стабилизаторами?
2. Приведите классификацию легированных сталей по структуре в нормализованном состоянии.
3. Как влияют легирующие элементы на прокаливаемость стали?

4. Назовите основные группы низколегированных конструкционных сталей и их характерное применение.

5. Какие стали применяют для изготовления сварных конструкций (резервуаров, трубопроводов) в нефтяной и газовой промышленности?

6. Какие стали называют коррозионностойкими (нержавеющими)? Какие легирующие элементы вводят в их состав для придания коррозионной стойкости?

7. Приведите классификацию инструментальных сталей. Каково влияние легирующих элементов на их структуру и свойства?

8. Что представляет собой структура спеченных твердых сплавов? Как их получают и для чего применяют?

### ***Тема 7. Цветные металлы и сплавы***

Медные и ее сплавы. Бронзы, латуни, медно-никелевые сплавы.

Алюминий. Деформируемые и литейные сплавы алюминия.

Титан, магний и их сплавы.

Литература: [1, с. 302-318, 358-372, 406-426, 374-378], [2, 176-189, 191-193, 197-205]

Вопросы для самопроверки:

1. Приведите классификацию медных сплавов.

2. Какими ценностями обладают оловянные бронзы?

3. На какие группы делятся алюминиевые сплавы по способам получения из них готовых изделий?

4. Какие преимущества и недостатки имеют сплавы титана по сравнению с нержавеющими сталью?

### ***Тема 9. Неметаллические материалы, композиционные материалы, защитные покрытия***

Неметаллические материалы: пластмассы, резины, стекла.

Антифрикционные композиционные материалы.

Металлические и неметаллические покрытия и их применение для защиты нефтепромыслового оборудования.

Литература: [1, с. 382-406, 318-326, 486-487], [2, с. 215-220, 225-250]

Вопросы для самопроверки:

1. Каковы преимущества и недостатки пластмасс по сравнению с металлами и сплавами?

2. Какие вещества вводят в состав пластмасс в качестве наполнителей и как эти наполнители влияют на свойства пластмасс?

3. Какие материалы называют антифрикционными? Какой комплекс свойств от них требуется?

4. Какие виды покрытий применяют для защиты нефте- и газопроводов от коррозии?

## **4 Контрольная работа**

При выполнении контрольной работы студенты изучают методику выбора конструкционных материалов для создания машин, аппаратов, инструментов и сооружений, применяемых в различных отраслях промышленности. Одновременно студент должен научиться пользоваться рекомендуемой справочной литературой, с тем, чтобы уметь в дальнейшем правильно выбрать материал при курсовом и дипломном проектировании, при решении конкретных задач на производстве.

## **5 Задания на контрольные работы**

### ***Вариант 1***

1. Что такое ликвация? Опишите виды ликвации, причины их возникновения и способы устранения.
2. Вычертите диаграмму состояния железо-цементит, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,1 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре, и как такой сплав называется?
3. Что такое нормализация? Используя диаграмму состояния железо-цементит, укажите температуру нормализации стали 45 и стали У12. Опишите превращения, происходящие в сталях при выбранном режиме обработки, получаемую структуру и свойства.
4. Выберите марку чугуна для изготовления ответственных деталей машин. Укажите состав, обработку, структуру и основные механические свойства.
5. Для изготовления деталей, работающих в активных коррозионных средах выбрана сталь 14Х17Н2: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению; б) объясните назначение легирующих элементов, введенных в эту сталь; в) назначьте и обоснуйте режим термической обработки и опишите структуру и свойства стали после обработки.

### ***Вариант 2***

1. Опишите основные типы кристаллических решеток металлов (ответ проиллюстрировать рисунками, обозначить параметры решеток и указать их координационные числа).
2. Вычертите диаграмму состояния железо-цементит, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,2 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре, и как такой сплав называется?

3. Используя диаграмму состояния железо-карбид железа и кривую изменения твердости в зависимости от температуры отпуска, назначьте для углеродистой стали 40 температуру закалки и температуру отпуска, необходимые для обеспечения твердости 400 НВ. Опишите превращения на всех этапах термической обработки и получаемую структуру.

4. Для изготовления разверток выбрана сталь ХВСГ. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки. Опишите микроструктуру и свойства разверток после термической обработки.

5. Для литья пароводяной арматуры применяется бронза БрОБЦ6С3. Расшифруйте марку, обоснуйте применение и опишите свойства этой бронзы.

### ***Вариант 3***

1. Опишите основные виды взаимодействия компонентов в сплавах и условия их образования. Приведите примеры твердых растворов.

2. Вычертите диаграмму состояния железо-цементит, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,2 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре, и как такой сплав называется?

3. Дайте определение твердости. Какими методами измеряют твердость металлов и сплавов? Опишите их.

4. С помощью диаграммы состояния железо-цементит обоснуйте выбор режима термической обработки, применяемой для устранения цементитной сетки в заэвтектоидной стали. Дайте определение выбранного режима обработки и опишите превращения, которые происходят при нагреве и охлаждении.

5. Для некоторых деталей точных приборов выбран сплав элинвар. Определите к какой группе материалов он относится, опишите этот сплав.

### ***Вариант 4***

1. Опишите дефекты кристаллического строения металлов (ответ проиллюстрировать рисунками).

2. Вычертите диаграмму состояния железо — карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,6% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре, как такой сплав называется?

3. Как изменяются свойства деформированного металла при нагреве, какие процессы происходят при этом?

4..Выберите режим термической обработки для матрицы, изготовленной из стали У9 для получения твердости 630НВ. На основании диаграммы состояния железо-цементит и построенного графика термической обработки напишите о превращениях в структуре стали.

5. Для деталей арматуры выбрана бронза БрО4Ц4. Расшифруйте состав и опишите структуру сплава. Объясните влияние легирующих элементов, приведите характеристики механических свойств данного сплава.

### ***Вариант 5***

1. Приведите и опишите диаграмму состояния с нерастворимостью компонентов в твердом виде. Постройте характерные кривые охлаждения с применением правила фаз.

2.. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения ( с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,7 процентов углерода. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как этот сплав называется?

3. Что такое холодная пластическая деформация, как при этом изменяются структура и свойства материалов?

4. Выберите режим термической обработки детали – сверло – из стали У10 для получения твердости 65HRC<sub>Э</sub>. На основании диаграммы состояния железо-цементит и построенного графика термической обработки опишите превращения, происходящие в структуре стали.

5. Для изготовления некоторых деталей выбран сплав марки Л59. Опишите этот сплав , его структуру, свойства, области применения.

### ***Вариант 6***

1. Приведите диаграммы состояния бинарных сплавов с твердыми растворами, опишите их, постройте кривые охлаждения.

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения ( с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,8 процентов углерода. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как этот сплав называется?

3. В чем сущность полиморфных превращений в железе с точки зрения их практического значения для термической обработки стали? Нарисуйте кривую охлаждения чистого железа.

4. Выберите режим термической обработки детали – резец – из стали У13 для получения твердости 63 HRC<sub>Э</sub>. На основании диаграммы состояния железо-цементит и построенного графика термической обработки опишите превращения, происходящие в структуре стали.

5. Для нагревательных элементов сопротивления выбран сплав никром X20H80. Укажите состав и требования, предъявляемые к сплавам этого типа. Приведите температурные границы применимости данного сплава.

### *Вариант 7*

1. Опишите связь диаграмм состояния со свойствами (закон Н.С.Курнакова) Каково практическое применение этого закона?
2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,9 процентов углерода. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как этот сплав называется?
3. Выберите режим термической обработки детали – шестерня – из стали 20 для получения твердости 60 HRC<sub>Э</sub>. На основании диаграммы состояния железо-цементит и построенного графика термической обработки опишите превращения, происходящие в структуре стали.
4. Как получают ковкий чугун? Зарисуйте исходную и конечную структуру, опишите обработку.
5. Для изготовления постоянных магнитов сечением 50x50мм выбран сплав Е9К5. Укажите состав, назначение, структуру, термическую обработку данного сплава.

### *Вариант 8*

1. Как классифицируются по ГОСТ 380-94 и ГОСТ 1050-88 конструкционные углеродистые стали, как они маркируются и где применяются?
2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,0 процент углерода. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как этот сплав называется?
3. Выберите режим термической обработки детали – ось – из стали 45 для получения твердости 250 HB. На основании диаграммы состояния железо-цементит и построенного графика термической обработки опишите превращения, происходящие в структуре стали.
4. Для изготовления режущего инструмента используются сплавы Т15К10 и Т15К6. Укажите состав сплавов, способ изготовления и область применения. Объясните причины высокой теплостойкости этих сплавов в сравнении с углеродистыми и быстрорежущими стальюми..
5. Опишите магнитотвердые и магнитомягкие стали и сплавы. Где и почему они применяются?

### *Вариант 9*

1. Постройте кривую охлаждения железа и поясните значение критических точек, в чем сущность полиморфных превращений в железе?

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,1 процентов углерода. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как этот сплав называется?

3. Выберите режим термической обработки детали –болт– из стали 50 для получения твердости 250 НВ. На основании диаграммы состояния железо-цементит и построенного графика термической обработки напишите о превращениях в структуре стали.

4. Для изготовления нефтепроводов, газопроводов и других сварных сооружений применяют стали 09Г2С, 10Г2СД, 14ХГС, 19Г. Объясните, что такое свариваемость, от чего зависит свариваемость сталей. Расшифруйте приведенные марки сталей и обоснуйте их применение.

5. Полиметилметакрилат (органическое стекло). Укажите состав, свойства, области применения

### *Вариант 10*

1. Дайте характеристику инструментальным углеродистым сталям. Как они маркируются по ГОСТ 1435-90. Приведите примеры их использования

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,2 процента углерода. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как этот сплав называется?

3. Выберите режим термической обработки детали –валик– из стали 15 для получения твердости 600 НВ. На основании диаграммы состояния железо-цементит и построенного графика термической обработки напишите о превращениях в структуре стали

4. Опишите технологию закалки токами высокой частоты. В чем преимущества и недостатки поверхностной закалки по сравнению с цементацией?

5. Для деталей, работающих в окислительной атмосфере, выбрана сталь марки 08Х18Н9Т. Расшифруйте состав, объясните влияние легирующих элементов, обоснуйте выбор для данных условий работы.

### *Вариант 11*

1. Какими стандартными характеристиками механических свойств оценивается прочность металлов и сплавов? Как эти характеристики определяются?

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите

превращения и постройте кривую охлаждения ( с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,3 процентов углерода. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как этот сплав называется?

3. Выберите режим термической обработки детали –рессора– из стали 55 для получения твердости 400 НВ. На основании диаграммы состояния железо-цементит и построенного графика режимов термической обработки напишите о превращениях в структуре стали.

4. Опишите влияние углерода и постоянных примесей на свойства углеродистых сталей.

5. Для корпусов электродвигателя использован сплав АЛ1. Расшифруйте состав сплава, укажите способ изготовления деталей, режим термической обработки и природу упрочнения. Опишите механические свойства.

### ***Вариант 12***

1. Как влияют дислокации на механические свойства металлов?

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения ( с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,4 процентов углерода. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как этот сплав называется?

3. Выберите режим термической обработки детали – шестерня– из стали 45 для получения твердости 250 НВ. На основании диаграммы состояния железо-цементит и построенного графика термической обработки напишите о превращениях в структуре стали

4. С помощью диаграммы состояния железо-цементит установите температуру полного и неполного отжига и нормализации для стали 20.

Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали.

5. Опишите термопластичные пластмассы. Приведите основные виды термопластов, их свойства, применение.

### ***Вариант 13***

1. Опишите физическую сущность и механизм процесса кристаллизации, типы кристаллических решеток.

2.. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,6 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

3. Что такое нормализация? Используя диаграмму состояния железо-цементит, укажите температуру нормализации стали 45 и стали У12. Опишите превращения, происходящие в стальях при выбранном режиме обработки, получаемую структуру и свойства.

4. Режущий инструмент требуется обработать на максимальную твердость. Для его изготовления выбрана сталь У13А. Назначьте режим термической обработки, опишите структуру и свойства стали.

5. Для деталей, работающих в контакте с крепкими кислотами, выбрана сталь 12Х17. Укажите состав и определите класс стали. Объясните причину введения хрома в эту сталь и обоснуйте выбор данной стали для указанных условий работы.

### ***Вариант 14***

1. Что такое временное сопротивление разрыву ( $\delta_b$ ). Как определяется эта характеристика механических свойств металла?
2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 5,5 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
3. Режущий инструмент из стали У10 был перегрет при закалке. Чем вреден перегрев и как можно исправить этот дефект? Произведите исправление структуры и назначьте режим термической обработки, обеспечивающий нормальную работу инструмента. Опишите его структуру и свойства.
4. Для изготовления некоторых деталей в авиастроении применяется сплав МЛЗ. Расшифруйте состав, укажите способ изготовления деталей из этого сплава и опишите характеристики механических свойств.
5. В качестве материала для заливки вкладышей подшипников скольжения выбран сплав Б88. Укажите состав и определите группу сплава по назначению. Зарисуйте микроструктуру и укажите основные требования, предъявляемые к сплавам данной группы.

### ***Вариант 15***

1. Что такое вторичная кристаллизация в стали, в чем ее практическое значение, приведите примеры.
2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,9 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
3. Для отливки деталей автомобилей и ряда машин, работающих в условиях динамических нагрузок, используют ковкие чугуны. Назначьте марку чугуна, укажите состав, обработку, структуру и механические свойства.
4. Для изготовления штампов, обрабатывающих металл в горячем состоянии, выбрана сталь 5ХНТ. Укажите состав, назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на

превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства штампов после термической обработки.

5. Для изготовления некоторых деталей двигателя внутреннего сгорания выбран сплав АК2. Укажите состав, способ изготовления деталей из этого сплава и опишите характеристики механических свойств.

### ***Вариант 16***

1. Опишите явления полиморфизма в приложении к олову?
2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,3 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
3. С помощью диаграммы состояния железо-цементит определите температуру нормализации, отжига и закалки для стали 30. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали после каждого вида обработки.
4. Выберите сталь для изготовления рессор. Назначьте режим термической обработки, опишите микроструктуру и свойства рессор в готовом виде. Каким способом можно повысить усталостную прочность рессор?
5. Для изготовления машинных метчиков выбрана сталь Р10К5Ф5. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали. Опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

### ***Вариант 17***

1. Что такое дислокация, виды дислокаций и их влияние на механические свойства металлов.
2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,1 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
3. После закалки углеродистой стали была получена структура, состоящая из феррита и мартенсита. Проведите на диаграмме состояния железо-цементит ординату, соответствующую составу заданной стали (примерно), укажите принятую в данном случае температуру нагрева под закалку. Как называется такая обработка? Какие превращения произошли при нагреве и охлаждении стали
4. В результате термической обработки пружины должны получить высокую упругость. Для их изготовления выбрана сталь 70С3А. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим

термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства пружин после термической обработки.

5. Для изготовления постоянных магнитов сечением  $50 \times 50$  мм выбран сплав ЕХ. Укажите состав и группу сплава по назначению. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование и опишите структуру сплава после обработки. Объясните, почему в данном случае нельзя применить сталь У12.

### *Вариант 18*

1. Что представляют собой твердые растворы замещения и внедрения? Приведите примеры.
2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,8 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
3. С помощью диаграммы состояния железо-карбид железа и графика зависимости твердости от температуры отпуска назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) изделий из стали 50, которые должны иметь твердость 230...250 НВ. Опишите микроструктуру и свойства стали 50 после термической обработки.
4. В результате термической обработки шестерни должны получить твердый износостойчивый поверхностный слой при вязкой сердцевине. Для их изготовления выбрана сталь 12ХНЗА. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической и химико-термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах обработки данной стали. Опишите структуру и свойства стали после термической обработки.
5. Укажите металлокерамические твердые сплавы для изготовления режущего инструмента. Опишите их строение, состав, свойства и способ изготовления

### *Вариант 19*

1. Начертите диаграмму состояния в случае образования устойчивого химического соединения. Кривые охлаждения.
2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 4,3% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
3. С помощью диаграммы состояния железо-цементит определите температуру нормализации, отжига и закалки для стали У10. Охарактеризуйте

эти виды термической обработки и опишите структуру и свойства стали после каждого режима обработки.

4. Назначьте нержавеющую сталь для работы в слабоагрессивных средах (водные растворы солей и т.п.). Приведите химический состав стали, необходимую термическую обработку и получаемую структуру. Объясните физическую природу коррозионной устойчивости стали и роль каждого легирующего элемента.

5. Для обшивки летательных аппаратов использован сплав ВТ6. Приведите состав сплава, режим упрочняющей термической обработки и получаемую структуру. Опишите процессы, протекающие при термической обработке. Какими преимуществами обладает сплав ВТ6 по сравнению с ВТ5?

### ***Вариант 20***

1. Что такое холодная пластическая деформация? Как при этом изменяются структура и свойства металла?

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,6 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

3. Используя диаграмму состояния железо-карбид железа и кривую изменения твердости в зависимости от температуры отпуска, назначьте режим термической обработки для углеродистой стали 45, необходимый для обеспечения твердости 550 НВ. Опишите превращения, происходящие на всех этапах термической обработки, и получаемую после обработки структуру.

4. Для изготовления пресс-форм выбрана сталь 3Х2В8. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства пресс-форм после термической обработки.

5. Назначьте марку латуни, коррозионно-устойчивой в морской воде. Расшифруйте ее состав и опишите структуру, используя диаграмму состояния медь – цинк. Укажите способ упрочнения латуни и основные свойства.

### ***Вариант 21***

1. В чем различие между холодной и горячей пластической деформацией? Опишите особенности этих видов деформаций

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,3 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

- Изделия из стали 45 требуется подвергнуть улучшению. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства стали после обработки.
- Для некоторых деталей в самолето- и ракетостроении применяются титановые сплавы ВТ3-1; ВТ14. Укажите их состав, назначьте режим термической обработки и обоснуйте его выбор. Опишите микроструктуру сплавов и причины их использования в данной области.
- Опишите процесс получения резины, перечислите ее свойства и области применения.

### ***Вариант 22***

- Что такое относительное удлинение ( $\delta, \%$ ). Как определяется эта характеристика механических свойств металла?
- Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 4,0 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
- Что такое нормализация? Используя диаграмму состояния железо-цементит. Назначьте температуру нормализации любой доэвтектоидной и любой заэвтектоидной стали. Опишите превращения, происходящие в сталях при выбранном режиме обработки, получаемую структуру и свойства
- Назначьте температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска зубил из стали У7. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и твердость инструмента после термической обработки.
- Для изготовления деталей подшипников качения (роликов, шариков и др.) выбрана сталь ШХ9. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

### ***Вариант 23***

- Классификация чугунов в зависимости от формы графита, области применения, свойства, маркировка по ГОСТ1412-85, ГОСТ1215-79,ГОСТ 7293-85
- Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,8 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
- Требуется произвести поверхностное упрочнение изделий из стали 15. Назначьте вид обработки, опишите технологию, происходящие в стали превращения, структуру и свойства поверхности и сердцевины изделия.

4. Пружина из стали 75 после правильно выполненной закалки и последующего отпуска имеет твердость значительно выше, чем это предусматривается техническими условиями. Чем вызван этот дефект и как можно его исправить? Укажите структуру и твердость, которые обеспечивают высокие упругие свойства пружин.

5. Для изготовления ряда деталей в судостроении применяется латунь ЛО70-1. Укажите состав и опишите структуру сплава. Приведите общую характеристику механических свойств сплава и причины введения олова в данную латунь.

### ***Вариант 24***

1. Начертите диаграмму состояния для случая полной нерастворимости компонентов в твердом виде. Укажите структурные составляющие во всех областях этой диаграммы и опишите строение типичных сплавов различного состава, встречающихся в этой системе.

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,0% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

3. Опишите, в чем заключается низкотемпературная термомеханическая обработка конструкционной стали. Почему этот процесс приводит к получению высокой прочности стали? Какими преимуществами и недостатками обладает вариант низкотемпературной термомеханической обработки по сравнению с высокотемпературной термомеханической обработкой?

4. Для изготовления штампов выбрана сталь 6ХС. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

5. Назначьте марку жаропрочной стали (сильхром) для клапанов автомобильных двигателей небольшой мощности. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки стали. Опишите микроструктуру и основные свойства стали после термической обработки.

### ***Вариант 25***

1. Какие из распространенных металлов имеют объемноцентрированную кубическую решетку? Начертите элементарную ячейку, укажите ее параметры, координационное число.

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз)

для сплава, содержащего 3,5 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

3. Укажите температуры, при которых производится процесс прочностного азотирования. Объясните, почему азотирование не производится при температурах ниже 500 и выше 700<sup>0</sup>С (используя диаграмму состояния железо-азот). Назовите марки сталей, применяемых для азотирования. И опишите полный цикл их термической и химико-термической обработки.

4. Для деталей, работающих в слабых агрессивных средах, применяется сталь 30Х13. Укажите состав и определите группу стали по структуре. Объясните назначение хрома в данной стали, назначьте и обоснуйте режим термической обработки.

5. Для изготовления токопроводящих упругих элементов выбрана бронза БрБНТ-1,9. Приведите химический состав, режим термической обработки и получаемые механические свойства материала. Опишите процессы, происходящие при термической обработке, и объясните природу упрочнения в связи с диаграммой состояния медь-бериллий.

### ***Вариант 26***

1. Объясните сущность явления дендритной ликвации и методы ее устранения.

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,2 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

3. Для изготовления шаберов выбрана сталь Х05. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки. Опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

4. Назначьте нержавеющую сталь для работы в слабоагрессивных средах (водные растворы солей и т.п.). Приведите химический состав стали, необходимую термическую обработку и получаемую структуру. Объясните физическую природу коррозионной устойчивости стали и роль каждого легирующего элемента.

5. Для поршней двигателя внутреннего сгорания, работающих при температурах 200-250<sup>0</sup>С, используется сплав АЛ1. Расшифруйте состав и укажите способ изготовления деталей из данного сплава. Опишите режим упрочняющей термической обработки и кратко объясните природу упрочнения.

### ***Вариант 27***

1. В чем сущность явления наклепа и какое он имеет практическое использование?

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,1 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
3. В чем отличие процесса цементации в твердом карбюризаторе от процесса газовой цементации? Как можно исправить крупнозернистую структуру перегрева цементированных изделий?
4. Шестерни из стали 45 закалены: первая – от температуры  $740^{\circ}\text{C}$ , а вторая – от  $820^{\circ}\text{C}$ . Используя диаграмму состояния железо-цементит, нанесите выбранные температуры нагрева и объясните, какая из этих шестерен имеет более высокую твердость и лучшие эксплуатационные свойства и почему.
5. Для изготовления некоторых деталей двигателей внутреннего сгорания выбран сплав АК4. Расшифруйте состав, укажите способ изготовления деталей из данного сплава и приведите характеристики механических свойств сплава при повышенных температурах.

### ***Вариант 28***

1. Что такое твердый раствор? Виды твердых растворов, примеры.
2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,8 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
3. Используя диаграмму состояния железо-цементит, определите температуру полного и неполного отжига и нормализации для стали 15. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите микроструктуру и свойства стали.
4. В чем отличие обычной закалки от ступенчатой и изотермической? Каковы преимущества и недостатки каждого из этих видов закалки?
5. Назначьте нержавеющую сталь для работы в среде средней агрессивности (растворы солей). Приведите состав стали, необходимую термическую обработку и получаемую структуру. Объясните физическую природу коррозионной устойчивости материала и роль каждого легирующего элемента.

### ***Вариант 29***

1. Что такое эвтектика, приведите пример какого- либо сплава, имеющего структуру эвтектики .
2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз)

для сплава, содержащего 1,5 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

3. С помощью диаграммы состояния железо-карбид железа определите температуру нормализации, отжига, закалки стали 45. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства после каждого вида обработки.

4. В результате термической обработки пружины должны получить высокую упругость. Для изготовления их выбрана сталь 62С2А. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

5. В качестве материала для ответственных подшипников скольжения выбран сплав БрС30. Укажите состав и определите группу сплава по назначению. Опишите основные свойства и требования, предъявляемые к сплавам этой группы.

### ***Вариант 30***

1.Какие из наиболее распространенных металлов имеют гранецентрированную кристаллическую решетку , начертите ее , укажите параметры.

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 4,6 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

3.После закалки углеродистой стали была получена структура, состоящая из феррита и мартенсита. Нанесите на диаграмму состояния железо-цементит ординату, соответствующую составу заданной стали (примерно), укажите принятую в данном случае температуру нагрева под закалку и опишите все превращения, которые совершились в стали при нагреве и охлаждении. Как называется такой вид закалки?

4.Для каких сталей применяется отжиг на зернистый перлит? Объясните выбор режима и цель этого вида обработки.

5. Назначьте марку алюминиевой бронзы для изготовления мелких ответственных деталей (втулок, фланцев и т.п.). Укажите ее состав, опишите структуру, используя диаграмму состояния медь-алюминий и основные свойства бронзы.

### ***Вариант 31***

1. Опишите точечные несовершенства кристаллического строения металла. Каково их влияние на свойства?

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз)

для сплава, содержащего 3,2% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

3. Назначьте режим термической обработки рессор из стали 65 и приведите его обоснование. Опишите сущность происходящих превращений. Микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

4. Для изготовления деталей, работающих в окислительной атмосфере при  $800^{\circ}\text{C}$ , выбрана сталь 12Х18Н9Т. Укажите состав, обоснуйте выбор стали для данных условий работы и объясните, для чего вводится хром в эту сталь.

5. Для изготовления деталей двигателей внутреннего сгорания выбран сплав АК8. Расшифруйте состав, укажите способ изготовления деталей из данного сплава и приведите характеристики механических свойства сплава при повышенных температурах.

### ***Вариант 32***

1. Начертите диаграмму состояния для случая образования эвтектики, состоящей из ограниченных твердых растворов. Опишите строение различных сплавов, образующихся в этой системе.

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,4 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

3. Используя диаграмму состояния железо цементит, опишите структурные превращения, происходящие при нагреве любой заэвтектоидной стали. Покажите критические точки  $A_{\text{cl}}$  и  $A_{\text{cm}}$  для выбранной вами стали, установите оптимальную температуру нагрева этой стали под закалку. Охарактеризуйте процесс закалки, опишите происходящие превращения и получаемую структуру.

4. Дайте общую характеристику магнитомягких материалов, укажите их состав, свойства и область применения в машино- и приборостроении.

5. Для обшивки летательных аппаратов использован сплав ВТ6. Приведите состав сплава, режим упрочняющей термической обработки и получаемую структуру. Опишите процессы, протекающие при термической обработке, и преимущества сплава ВТ6 по сравнению с ВТ5.

### ***Вариант 33***

1. Начертите и опишите диаграмму состояния с перитектическим превращением. Постройте кривую охлаждения.

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз)

для сплава, содержащего 2,8 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

3. Для изготовления постоянного магнита сечением 50×50 мм выбран сплав ЕХ9К15. Расшифруйте состав и укажите группу сплава по назначению. Назначьте режим термической и опишите структуру и свойства после обработки. Объясните, почему в данном случае нельзя применить углеродистую сталь У12.

4. В качестве материала для заливки вкладышей подшипников скольжения выбран сплав Б16. Укажите состав и определите группу сплава по назначению. Опишите микроструктуру сплава и основные требования, предъявляемые к сплавам этой группы.

5. Термопластичные пластмассы, их особенность и область применения. Приведите примеры важнейших термопластов.

### ***Вариант 34***

1. Начертите диаграмму состояния для случая образования непрерывного ряда твердых растворов. Что такое твердый раствор?

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,4 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

3. Доэвтектоидная углеродистая сталь имеет крупнозернистую структуру перегрева. Какой вид термической обработки следует применить для устранения состояния перегрева? Нанесите на диаграмму состояния железоцементит ординату любой доэвтектоидной стали и объясните, какие изменения происходят в структуре стали при этой термообработке.

4. Назначьте режим обработки шестерни из стали 20, обеспечивающий твердость зуба 58...62 HRC. Опишите происходящие в стали превращения, структуру и свойства поверхности зуба и сердцевины шестерни после термической обработки.

5. Укажите марки, состав, свойства и способ изготовления металлокерамических твердых сплавов для режущего инструмента.

### ***Вариант 35***

1. В чем сущность явления полиморфизма и какое оно имеет практическое значение? Приведите пример.

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,8 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

3.. Углеродистая сталь У8 после одного вида термической обработки получила структуру пластинчатого перлита, а после другого вида- зернистого перлита. Какая термообработка была применена в первом и во втором случаях?

4. Требуется произвести поверхностное упрочнение изделий из стали 15Х. Назначьте вид обработки, опишите его технологию, происходящие в стали превращения, структуру и свойства поверхности и сердцевины.

5. Опишите металлокерамические твердые сплавы группы ТТК. Укажите их состав, свойства и область применения в машиностроении.

### ***Вариант 36***

1.Начертите диаграмму состояния для случая образования устойчивого химического соединения. Укажите структурные составляющие во всех областях этой диаграммы и опишите строение типичных сплавов различного состава, встречающихся в этой системе.

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,1 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

3 Для отливки ответственных зубчатых колес, шкивов и т.д. используются серые чугуны. Выберите марки чугунов, их состав, структуру и свойства. Зарисуйте микроструктуру этих чугунов.

4..Для деталей, работающих в слабых коррозионных средах, используется сталь 20Х13. Укажите состав и объясните причину введения хрома в эту сталь. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки и опишите микроструктуру после обработки.

5.Для некоторых деталей(щеки барабанов,шары дробильных мельницы т.п.) выбрана сталь 110Г13. Определите и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки и обоснуйте его выбор. Опишите микроструктуру стали и причины ее высокой износостойкости..

### ***Вариант 37***

1.Опишите явление полиморфизма в приложении к титану. Какое практическое значение оно имеет?

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 4,3 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

3.Как изменяются структура и свойства стали 30 и У11 в результате закалки от температуры 750 и 850<sup>0</sup>С. Объясните с применением диаграммы состояния железо-цементит. Выберите оптимальный режим закалки каждой стали.

4. Для изготовления режущего инструмента выбрана сталь Р6М5К5. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

5. Для изготовления деталей двигателей внутреннего сгорания выбран сплав АК4-1. Укажите состав и способ изготовления деталей из этого сплава. Приведите характеристики механических свойств АК4-1 при повышенных температурах и объясните, за счет чего они достигаются.

### *Вариант 38*

1. Приведите схему строения стального слитка. Опишите характерные зоны.
2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,2 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
3. На изделиях из стали 15 требуется получить поверхностный слой высокой твердости. Приведите обоснование выбора метода химико-термической обработки, опишите его технологию и структуру изделия после окончательной термической обработки.
4. В результате термической обработки рессоры должны получить высокую упругость. Для изготовления их выбрана сталь 60С2ВА. Укажите состав, назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование. Опишите микроструктуру и свойства рессор после термической обработки.
5. Для изготовления деталей путем глубокой вытяжки применяется латунь Л96. Укажите состав, опишите структуру сплава и назначьте режим промежуточной термической обработки, применяемой между отдельными операциями вытяжки, обоснуйте выбранный режим. Приведите общую характеристику механических свойств сплава.

### *Вариант 39*

1. Охарактеризуйте параметры процесса кристаллизации. Их влияние на величину зерна кристаллизующегося металла.
2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,3 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

3. Что такое закалка? Используя диаграмму состояния железо-цементит, укажите температуру нагрева под закалку стали 50 и У12. Опишите превращения, происходящие в сталях при выбранном режиме обработки, получаемую структуру и свойства.

4. Изделия после правильно выполненной закалки и последующего отпуска имеют твердость более низкую, чем предусмотрено техническими условиями. Чем вызван этот дефект и как можно его исправить?

5. Для изготовления деталей, работающих в активных коррозионных средах, выбрана сталь 08Х18Н12Т. Укажите состав и объясните причины введения легирующих элементов в эту сталь. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки и опишите микроструктуру данной стали после термической обработки.

### ***Вариант 40***

1. Начертите диаграмму состояния для случая неограниченной растворимости компонентов в твердом виде. Охарактеризуйте структуру образующихся сплавов.

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,35 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

3. Покажите графически режим отжига для получения перлитного ковкого чугуна. Опишите структурные превращения, происходящие в процессе отжига. Каковы механические свойства чугуна после термической обработки, его структура?

4. Пружина из стали 65 после правильно выполненной закалки и последующего отпуска имеет твердость значительно ниже, чем это требуется по техническим условиям. Чем вызван этот дефект и как можно его исправить? Укажите, какая твердость и структура обеспечивают упругие свойства пружин.

5. Для изготовления деталей подшипников качения выбрана сталь ШХ15СГ. Укажите состав стали, назначьте режим термической обработки.

### ***Вариант 41***

1. Опишите виды несовершенств кристаллического строения реальных металлов.

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,7 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

3. Опишите структуру и свойства стали 45 и У12 после закалки от температуры 760 и 840<sup>0</sup>С (объясните с применением диаграммы состояния железо-цементит). Выберите оптимальный режим нагрева под закалку каждой стали.
4. Назначьте режим термической и химико-термической обработки шестерен из стали 20ХН с твердостью зуба 58...62 HRC. Опишите микроструктуру и свойства поверхности зуба и сердцевины шестерни после термической обработки.
5. Для изготовления режущего инструмента используются сплавы Т5К10 и Т15К6. Укажите состав сплавов, способ изготовления и область применения. Объясните причины высокой теплостойкости этих сплавов в сравнении с углеродистыми и быстрорежущими стальюми.

### ***Вариант 42***

1. Какие из наиболее распространенных металлов имеют гранецентрированную кубическую решетку? Начертите элементарную ячейку и укажите ее параметры, координационное число.
2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,9 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
3. Назначьте температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска зенкеров из стали У12А. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и твердость инструмента после термической обработки.
4. Назначьте нержавеющую сталь для изготовления деталей, работающих в среде уксусной кислоты при температуре не выше 40<sup>0</sup>С. Приведите химический состав стали, необходимую термическую, получаемую структуру. Объясните физическую природу коррозионной устойчивости стали и роль каждого легирующего элемента.
5. Опишите пенопласти, их разновидности, свойства. Укажите области применения пенопластов в машиностроении..

### ***Вариант 43***

1. Какой термической обработкой можно восстановить пластичность холоднодеформированных полос из стали 10? Назначьте режим термообработки и опишите сущность происходящих процессов.
2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,4 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

3. С помощью диаграммы состояния железо-карбид железа определите температуру полного, неполного отжига и нормализации стали 45. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали.

4. Для изготовления пресс-форм выбрана сталь 3Х2В8Ф. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термообработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства пресс-форм после термической обработки.

5. Для червячных пар выбрана бронза БрОЦС4-4-17. Расшифруйте состав, объясните назначение легирующих элементов и высокие антифрикционные свойства этой бронзы.

#### *Вариант 44*

1. Что такое ограниченные и неограниченные твердые растворы? Каковы необходимые условия образования неограниченных твердых растворов?

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 5,2 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

3. Пружины из стали 65 после правильно выполненной закалки и последующего отпуска имеют твердость значительно ниже, чем это требуется по техническим условиям. Чем вызван этот дефект и как можно его исправить? Укажите, какая твердость и структура обеспечивают высокие упругие свойства пружин.

4. Для изготовления машинных метчиков и плашек выбрана сталь Р9Ф5. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирующих элементов на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

5. Достоинства и недостатки пластмасс. Применение пластмасс.

#### *Вариант 45*

1. В чем различие между холодной и горячей пластической деформацией? Опишите особенности обоих видов деформации.

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,45 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

3. Назначьте режим термической обработки слабонагруженных деталей из стали 40. Приведите его обоснование и опишите структуру и свойства деталей. Объясните, почему удовлетворительные свойства на изделиях из данной стали могут быть получены в небольшом сечении.
4. Для изготовления деталей самолета выбран сплав АВ (авиаль). Расшифруйте состав сплава и укажите характеристики механических свойств. Опишите, каким способом производится упрочнение этого сплава, и объясните природу упрочнения.
5. Текстолиты. Их свойства и область применения в машиностроении.

### ***Вариант 46***

1. Какими стандартными характеристиками механических свойств оценивается прочность металлов и сплавов? Как эти характеристики определяются?
2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,2% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
3. Пружины из стали 65 после правильно выполненной закалки и последующего отпуска имеют твердость значительно ниже, чем это требуется по техническим условиям. Чем вызван этот дефект и как можно его исправить? Укажите, какие твердость и структура обеспечивают высокие упругие свойства пружин.
4. Для отливок сложной конфигурации используется бронза БрОФ4-0,2. Расшифруйте состав сплава, укажите его структуру и назначьте режим термической обработки для снятия внутренних напряжений, возникающих после отливки.
5. Для изготовления некоторых деталей самолета выбран сплав АМг. Расшифруйте состав, опишите способ упрочнения этого сплава, объяснив природу упрочнения. Приведите характеристики механических свойств сплава.

### ***Вариант 47***

1. Что такое твердый раствор? Виды твердых растворов. Приведите примеры.
2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 5,8 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
3. Углеродистая сталь У8 после закалки и отпуска имеет твердость 55...60 HRC. Используя диаграмму состояния железо-карбид железа и учитывая

превращения, происходящие в стали при отпуске, выберите температуру закалки и температуру отпуска. Опишите превращения, которые происходят при выбранных режимах термической обработки и окончательную структуру.

4. Для изготовления некоторых деталей самолета выбран сплав АмГ3. Укажите состав и опишите способ упрочнения этого сплава, объяснив природу упрочнения. Приведите характеристики механических свойств сплава.

5. Опишите термо- и реактопласти. В чем различие их по структуре и свойствам?

### ***Вариант 48***

1. Что такое дендрит? Как и почему образуется дендриты при кристаллизации реального слитка?

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,0 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

3. Начертите диаграмму состояния железо-карбид железа и определите температуру полного и неполного отжига и нормализации для стали 20. Охарактеризуйте эти виды термической обработки, опишите структуру и свойства стали.

4. Выберите марку чугуна для изготовления ответственных деталей машин (коленчатые валы, шатуны и т.п.). Укажите состав, обработку, структуру и основные механические свойства деталей из этого чугуна.

5. Опишите характеристики жаропрочности, характер деформации и разрушения сплавов, работающих в условиях длительного нагружения при повышенных температурах.

### ***Вариант 49***

1. Что такое эвтектика? Приведите пример какого-либо сплава, имеющего строение эвтектики.

2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,7 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

3. Назначьте режим термической обработки углеродистой конструкционной стали, используемый для снижения уровня внутренних напряжений, твердости и обрабатываемости резанием. Приведите конкретный пример.

4. Для изготовления плашек выбрана сталь У11А. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование и укажите структуру и свойства плашек в готовом виде.

5. Укажите основные особенности пластмасс как конструкционного материала и рекомендации по использованию пластмасс в машиностроении..

### ***Вариант 50***

1. Какие из распространенных металлов имеют гексагональный тип кристаллической решетки? Начертите элементарную ячейку и укажите ее параметры.
2. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,5 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
- 3 .Выберите марку чугуна для изготовления ответственных деталей машин (коленчатые валы, шатуны и т.п.). Укажите состав, обработку, структуру и основные механические свойства деталей из этого чугуна.
4. Для изготовления измерительного инструмента выбрана сталь ХВГ. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства инструмента в готовом виде.
5. Для изготовления мембран и других упругих элементов выбрана бронза БрБНТ-1,7. Приведите химический состав, режим термической обработки и получаемые механические свойства материала. Опишите процессы, происходящие при термической обработке, и объясните природу упрочнения связи с диаграммой состояния медь-бериллий.

## **6 Темы практических занятий**

- 1 Анализ диаграммы состояния железо-цементит
2. Микроанализ углеродистой стали
3. Микроанализ чугунов
4. Влияние закалки на структуру и свойства углеродистой стали
3. Влияние отпуска на структуру и свойства закаленной стали

## **7 Содержание и оформление контрольных работ**

7.1 Контрольные работы выполняются на листах формата А4 по ГОСТ 2.301-68. Текст может быть выполнен рукописно или с помощью средств компьютерной техники. Рукописный текст может быть записан на одной стороне листа формата А4 с высотой прописных букв не более 10 мм. Текст следует размещать, соблюдая размеры полей:

правое –15 мм;  
левое – 30 мм;  
верхнее - 15 мм;

нижнее – 25 мм.

При оформлении текста, заголовков, иллюстраций, таблиц, и приложений следует руководствоваться с требованиями ГОСТ 2.105-95, используя стандартную терминологию, а при ее отсутствии принятую в технической литературе.

Применяемые наименования величин в выполненном задании должны соответствовать требованиям ГОСТ 8.417-2003.

Листы контрольной работы нумеруют арабскими цифрами. Номер листа проставляют на нижнем поле листа справа. На титульном листе номер листа не проставляют.

Оформление иллюстраций в форме графиков и диаграмм выполняют Р 50-77-88.

7.2 Структура контрольной работы и содержание ее разделов:

- *Содержание* - располагают после титульного листа и записывают строчными буквами с первой прописной, в которое включают наименования всех разделов;

- *Введение*, в котором кратко излагается цель контрольной работы;

- *Задание №1* – следует переписать задание и дать ответ;

- *Задание №2*;

- ...

- *Список использованных источников*, в которых приводятся сведения об использованных источниках, упомянутых в тексте контрольной работы в порядке их упоминания по ГОСТ 7.1-2003.

## **9 Вопросы для подготовки к экзамену (зачету)**

1. Роль металлов в современной технике. Прогрессивные тенденции в создании и рациональном выборе материалов.
2. Атомно-кристаллическое строение металлов, типы кристаллических решеток. Строение реальных кристаллов. Дефекты кристаллического строения, их влияние на физико-механические свойства.
3. Структуры металлических материалов. Понятия фазы, микро и –макро структуры. Методы исследования структуры.
4. Механизм и кинетика кристаллизации металлов. Строение металлического слитка, полиморфные превращения в металлах – аллотропия. Анизотропия.
5. Сплавы. Типы фаз, образующиеся в металлических сплавах ( твердые растворы, химические соединения и механические смеси).
6. Формирование структуры сплавов при кристаллизации.
7. Понятия о диаграммах состояния бинарных сплавов. Построение диаграмм состояния по кривым охлаждения.
8. Диаграмма состояния бинарных сплавов с неограниченной взаимной растворимостью компонентов в твердом виде. Кривые охлаждения.

9. Диаграмма состояния бинарных сплавов с нерастворимостью компонентов в твердом виде. Кривые охлаждения.
10. Диаграмма состояния бинарных сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом виде. Кривые охлаждения.
11. Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью и так называемым перитектическим превращением. Кривые охлаждения.
12. Диаграмма состояния сплавов с химическим соединением, выпадающим из жидкости. Кривые охлаждения.
13. Диаграмма состояния сплавов с химическим соединением, образующимся по перитектической реакции. Кривые охлаждения.
14. Связь диаграмм состояния со свойствами (закон Н.С.Курнакова)
15. Пластическая деформация. Влияние пластической деформации на свойства металлов (наклеп). Холодная и горячая деформация. Влияние нагрева на свойства деформированного металла.
16. Стандартные механические свойства: твердость, свойства, определяемые при статическом растяжении.
17. Техническое железо его свойства
18. Диаграмма состояния железо-углерод. Точки, линии диаграммы превращения фазы, структуры.
19. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей.
20. Классификация и маркировка углеродистых сталей, структуры, свойства, маркировка по ГОСТ, применение.
21. Структуры, свойства и применение чугунов. Виды чугунов. Маркировка по ГОСТ.
22. Превращение стали при нагреве. Рост зерна аустенита.
23. Превращение переохлажденного аустенита.
24. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении.
25. Мартенсит, его строение и свойства.
26. Отжиг, его виды, режимы и назначение.
27. Нормализация.
28. Закалка стали.
29. Отпуск стали.
30. Поверхностная закалка, ее виды и применение.
31. Химико-термическая обработка, физические основы, виды, назначение.
32. Цементация.
33. Азотирование.
34. Нитроцементация и цианирование.
35. Диффузионная металлизация.
36. Легированные стали. Классификация, маркировка по ГОСТ, области применения.
37. Конструкционные легированные стали. Свойства, виды, маркировка по ГОСТ, области применения.
38. Инструментальные стали пониженной и повышенной проектированности. Быстрорежущие стали.
39. Твердые сплавы.

40. Легированные стали и сплавы с особыми электрическими и магнитными свойствами.
41. Нержавеющие стали.
42. Жаростойкие и жаропрочные легированные стали и сплавы.
43. Медь и ее сплавы – латуни и бронзы.
44. Алюминий и его деформированные и литейные сплавы .
45. Антифрикционные подшипниковые сплавы, баббиты.
46. Титан и его сплавы. Магний и его сплавы.
47. Пластмассы. Основные составляющие пластмасс.
48. Основные виды термопластичных пластмасс.
49. Основные виды термореактивных пластмасс.
50. Резины.

## **10 Список рекомендуемой литературы**

### **Основная литература**

1. Материаловедение: Учебник для вузов / Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин и др. Под общ. ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина. – 3-е изд., переработ и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 648 с., ил.
2. Материаловедение и технология металлов / Под ред. Г.П. Фетисова - М.: Высшая школа, 2000. - 490 с.
3. Гуляев А.П. Материаловедение. - М.: Металлургия, 1990.- 541 с.
4. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.

### **Дополнительная литература**

5. Конструкционные материалы: Справочник / Б.Н. Арзамасов, В.А. Брострем, Н.А. Буш и др.; Под общ. Ред. Б.Н. Арзамасова. – М.: Машиностроение, 1990. – 668 с.

6.

### **ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное)**

Диаграмма состояния железо-цементит

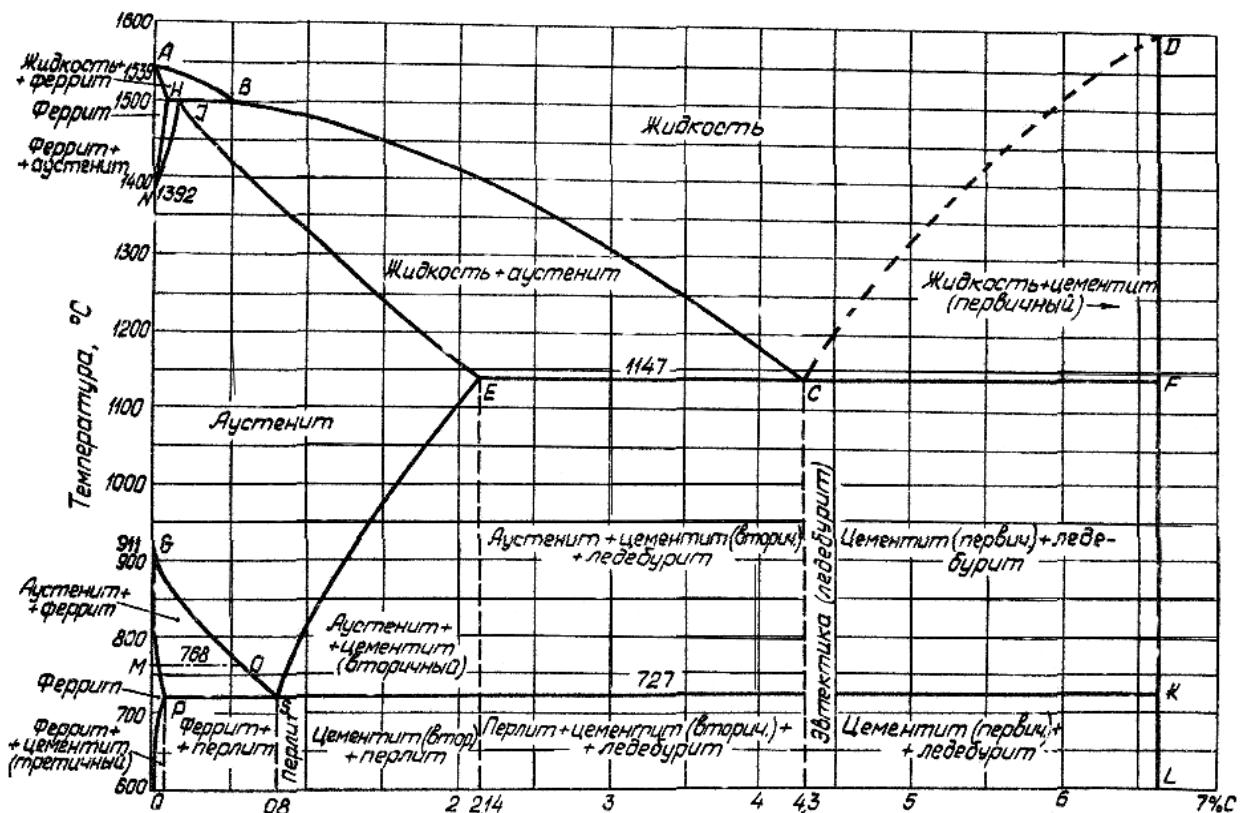


Рисунок 1 – Диаграмма состояния сплавов Fe-Fe<sub>3</sub>C

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица 1 – Сопоставление российских и иностранных марок коррозионностойких сталей

Европа (EN)	Германия (DIN)	США (AISI)	Япония (JIS)	Россия (ГОСТ)
1.4000	X6Cr13	410S	SUS 410 S	08X13
1.4006	X12CrN13	410	SUS 410	12X13
1.4021	X20Cr13	(420)	SUS 420 J1	20X13
1.4028	X30Cr13	(420)	SUS 420 J2	30X13
1.4031	X39Cr13		SUS 420 J2	40X13
1.4034	X46Cr13	(420)		40X13
1.4016	X6Cr17	430	SUS 430	12X17
1.4510	X3CrTi17	439	SUS 430 LX	08X17T
1.4301	X5CrNI18-10	304	SUS 304	08X18H10
1.4303	X4CrNi18-12	(305)	SUS 305	12X18H12
1.4306	X2CrNi19-11	304 L	SUS 304 L	03X18H11
1.4541	X6CrNiTi18-10	321	SUS 321	08X18H10T

