ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Е. В. Шопина, А. А. Стативко,

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Методические указания к выполнению контрольных работ по курсу «Материаловедение» для студентов заочной формы обучения

с применением дистанционных технологий по направлению подготовки 151000.62 – Технологические машины и оборудование

Белгород

2012

Федеральное агентство по образованию

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Кафедра технология машиностроения

Утверждено

научно-методическим советом

университета

**Материаловедение**

Методические указания к выполнению контрольных работ по курсу «Материаловедение» для студентов заочной формы обучения

с применением дистанционных технологий по направлению подготовки 151000.62 – Технологические машины и оборудование

Белгород

2012

УДК 669.14 (0.75)

ББК 34.3 я7

М54

Составители: канд. техн. наук, доц. Е. В. Шопина

канд. техн. наук, доц. А.А. Стативко

Рецензент канд. техн. наук, доц. Н.П. Несмеянов

**Материаловедение**: Методические указания к выполнению контрольных работ по курсу «Материаловедение» для студентов заочной формы обучения с применением дистанционных технологий по направлению подготовки 151000.62 – Технологические машины и оборудование /сост. Е. В. Шопина, А.А. Стативко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 26 с.

М54

Методические указания, составленные в соответствии с учебным планом, содержат программу дисциплины, требования к выполнению контрольной работы и варианты заданий, и предназначены для студентов заочной формы обучения с применением дистанционных технологий по направлению подготовки 151000.62 – Технологические машины и оборудование

УДК 669.14 (0.75)

ББК 34.3 я7

© Белгородский государственный технологический университет (БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2012

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материаловедение – общетехническая инженерная дисциплина, которая изучает основные закономерности между составом, внутренним строением и свойствами конструкционных металлических и неметаллических материалов; дает исходные соображения о правильном выборе материала и метода упрочнения типовых деталей машин и инструмента; рассматривает принципы выбора комплекса механических свойств, определяющие работоспособность материала в условиях службы; обращает внимание на эксплуатационные и технологические особенности конструкций, методы защиты их от воздействия внешней среды.

В результате изучения дисциплины студенты должны

**знать:**

* общие характеристики конструкционных материалов металлических и неметаллических, связь этих характеристик с составом и строением, закономерности изменения характеристик под влиянием внешних условий я режима работы, основные методы определения этих характеристик; типичные материалы данной группы, их основные свойства, особенности применения и эксплуатации;
* современные методы и критерии оценки конструкционной прочности материалов, определяющие их долговечность и надежность в условиях эксплуатации;

**уметь:**

* обоснованно выбрать соответствующие материалы при расчете, конструировании и ремонте изделий;
* оценивать поведение материалов в условиях производства, ремонта, эксплуатации и хранения;
* применять современные методы исследования и контроля качества материалов для анализа причин поломок, коррозионного разрушения деталей, строения деталей из пластмасс и др.

**2. ПРОГРАММА**

**Тема 1. Общая характеристика, кристаллическое строение и кристаллизация металлов**

Металловедение как наука о свойствах металлов в связи с их составом и структурой. Методы исследования металлов и сплавов; типы связей в твердых телах. Атомно-кристаллическое строение металлов. Период, базис, координационное число кристаллических решеток. Анизотропия металлов. Строение реальных кристаллов. Типы дислокаций. Диффузия. Появление металлов. Основы теории и механизм кристаллизации. Модифицирование жидкого металла. Строение металлического сплава. Полиморфизм.

**Тема 2. Основы теории сплавов**

Виды взаимодействия компонентов в сплавах (твердые растворы, химические соединения, механические смеси).

Методы построения диаграммы состояния сплавов. Диаграммы состояния системы с наличием полиморфного и эвтектоидного превращения.

Превращения в твердом состоянии. Связь между структурой и свойствами.

**Тема3. Пластическая деформация и механические свойства металлов**

Упругая и пластическая деформации. Физическая природа и механизм деформации. Влияние пластической деформации на структуру и свойства деформированного металла. Возврат и рекристаллизация.

Механические свойства металлов, определенные при статических и динамических испытаниях. Теоретическая и реальная прочность. Усталостная прочность. Прочность и пластичность металлов при высоких и низких температурах. Вязкое и хрупкое "разрушение. Конструкционная прочность материалов и методы её оценки (работа зарождения и рас­пространения трещин, вязкость разрушения, живучесть), Пути повышения прочности.

**Тема 4. Железоуглеродистые сплавы**

Железо и его соединения с углеродом. Диаграммы состояния железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие железо-углеродистых сплавов.

Стали. Диаграмма состояния железо-графит. Влияние легирующих цементов ид положение критических точек.

Классификация чугунов. Белый и отбеленный чугун. Форма графита и влияние её на свойства чугунов. Модифицированный серый чугун. Маркировка, структура, свойства и применение серого, высокопрочного и ковкого чугунов.

**Тема 5. Теория термической обработки стали**

Превращения в стали при нагреве. Рост зерна аустенита. Влияние величины зерна на технологические и механические свойства. Перегрев, пережог. Превращения охлажденного аустенита. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита. Перлитное превращение, продукты распада и их свойства. Влияние легирующих элементов на изотермическое превращение аустенита.

Мартенситное превращение. Мартенсит, его строение и свойства. Влияние легирующих элементов на мартенситное превращение. Промежуточное превращение и свойства продуктов распада. Критическая скорость охлаждения и факторы, влияющие на неё. Термокинетические диаграммы превращения аустенита.

Превращения при отпуске закаленной стали. Влияние температуры нагрева и легирующих элементов на строение и свойства закаленных сталей. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость. Старение стали.

**Тема 6. Технология термической обработки**

Классификация видов термической обработки. Отжиг первого рода с (с фазовой перекристаллизацией). Полный отжиг, неполный отжиг. Сфероидизация. Нагревательные печи. Защитные среды. Нормализация стали и её назначение. Закалка стали. Назначение и условия проведения закалки и способы её предупреждения. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Факторы, влияющие на прокаливаемость стали. Разновидность ре­жимов закалки в зависимости от методов охлаждения: закалка в двух средах, ступенчатая, изотермическая. Обработка стали холодом. Отпуск стали. Виды и назначение отпуска. Технология проведения отпуска. Термомеханическая обработка стали. Поверхностная закалка, назначение, область применения. Возможные дефекты термической обработки и пути их предотвращения: перегрев, обезуглероживание, коробление, закалочные трещины, неоднородность твердости и микроструктуры.

**Тема 7. Химико-термическая обработка стали**

Физические основы химико-термической обработки. Назначение и виды цементации. Механизм образования цементованного слоя и его свойства. Цементация в твердом карбюризаторе. Газовая цементация. Термическая обработка после цементации и свойства цементированных деталей.

Азотирование стальных изделий. Назначение, температурные условия, механизм образования азотируемого слоя. Стали для азотирования. Свойства азотированных изделий.

Цианирование, сущность процесса. Температурные условия и насыщающие среды. Нитроцементация стали.

Диффузионная металлизация. Режимы и область применения.

**Тема8. Конструкционные стали**

Требования, предъявляемые кконструкционным сталям. ГОСТ на стали.

Углеродистые стали обыкновенного качества. Маркировка стали. Качественные углеродистые стали. Листовая сталь для холодной штамповки. Автоматные стали, стали для литья, строительные стали.

Легированные стали, их классификация по структуре в нормализованном состоянии. Роль легирующих элементов.

Цементуемые стали, их свойства и применение. Улучшаемые стали; термическая обработка, свойства и применение.

Пружинные стали, упрочняемые термической обработкой и холодной пластической деформацией. Износостойкие конструкционные стали. Шарикоподшипниковые стали. Высокомарганцо­вистые стали и их термическая обработка.

Высокопрочные мартенситностареющие стали, их состав и строение, термическая обработка, свойства и применение.

Конструкционные коррозионные стали. Хромистые, хромоникелевые, высокопрочные и высоколегированные коррозионностойкие стали и сплавы.

Конструкционные жаростойкие и жаропрочные стали. Области применения жаростойких, жаропрочных сталей. Жаропрочные сплавы на основе тугоплавких металлов.

**Тема 9. Инструментальные стали и твердые сплавы**

Требования к инструментальным сталям. Принципы легирования. Классификация и маркировка. Стали для режущего, измерительного, штампового инструментов. Углеродистые инструментальные стали. Легированные инструментальные стали. Быстрорежущие стали. Твердые сплавы. Получение инструмента методом порошковой металлургии.

**Тема 10. Цветные металлы и сплавы**

Алюминий, его свойства и применение, Алюминиевые сплавы, упрочняемые и неупрочняемые термической обработкой. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Спеченная алюминиевая пудра (САН) и спеченные алюминиевые сплавы (САС). Литейные алюминиевые сплавы. Механические и технологические свойства силуминов.

Медь, ее свойства и применение. Медные сплавы – латуни и бронзы. Их состав, маркировка, свойства и применение.

Цинк, свинец, олово и их сплавы. Припой на оловянной и свинцовой основах. Антифрикционные сплавы на основе цинка, олова, свинца.

**Тема 11. Неметаллические материалы**

Классификация полимерных материалов. Состав, свойства и применение термопластичных и термореактивных пластмасс.

Резиновые материалы. Состав резины и назначение компонентов. Изделия из резины: сальники, прокладки, ремни, транспортные ленты, амортизаторы, автопокрышки и др. Требования к резиновым изделиям.

**3. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

**3.1. Требования к выполнению контрольной работы**

Задание на контрольную работу выдается каждому студенту индивидуально. В объем задания включаются вопросы и задачи по основным разделам курса.

Одна из основных задач материаловедения – выявление зависимости между coставом, внутренним строением и свойствами материалов в конкретных условиях, эксплуатации.

При выполнении контрольных работ студент должен давать не поверхностные, а обстоятельные и точные ответы на поставленные вопросы. Текст вопросов по возможности нужно иллюстрировать конкретными примерами, выписками из таблиц, схемами, другими графическими материалами. Отчеты должны быть построены по собственному плану и изложены своими словами. В тетради должны быть обязательно оставлены широкие поля для замечаний преподавателя. Работа должна быть подписана и указаны использованные учебники и учебные пособия.

Предлагаемые контрольные задания составлены в 30 вариантах. Каждый студент выполняет вариант в соответствии с таблицей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Личный шифр (две последние цифры) | 1-30 | 31-60 | 61-90 | 91-99 |
| № варианта | 1-30 | 1-30 | 1-30 | 1-9 |

**3.2. Задания к контрольной работе**

**Вариант 1**

1. Опишите явления полиморфизма применительно к железу. Строение и основные характеристики кристаллической решетки (параметр, координационное число, плотность упаковки) для различных модификаций железа.
2. Как и почему изменяются механические и физико-химические свойства металлов после холодной пластической деформации?
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур 1000...00 для сплава, содержащего 2,8%С, Для данного сплава определите при температуре 1250°С;

а) из каких фаз состоит сплав при заданной температуре;

б) содержание углерода, *%,* в этих фазах;

в*)* количественное соотношение фаз.

1. Сталь 40 подвергалась закалке с 750° и 850°. Опишите превращения, происходящие при данных режимах закалки. Укажите какие образовались структуры и объясните причины получения разных структур? Какой режим закалки следует рекомендовать?
2. Для изготовления деталей самолета выбран сплав Д1:

а) расшифруйте состав сплава;

б) опишите способы упрочнения этого сплава и объясните природу упрочнения;

в) укажите характеристики механических свойств сплава.

1. Состав, классификация, физико-механические свойства и область применения резины в машиностроении.

**Вариант 2**

1. Опишите строение и основные характеристики кристаллический решетки алюминия (параметр, координационное число, плотность упаковки).
2. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите Превращения и постройте кривую нагревания в интервале температур 0...1600°С для сплава, содержащего 5,4%С. Для этого сплава определите при 1250°С:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. В чем заключается отрицательное влияние цементитной сетки на свойства инструментальной стали У12? Какой термической обработкой можно её устранить? Обосновать режим термической обработки.
2. Опишите теорию, технологию и назначение цементации сталей.
3. Для поршней двигателя внутреннего сгорания, работающих при температурах 200...250°С используется сплав АЛ1:

а) расшифруйте состав и укажите способ изготовления деталей из этого сплава;

б) опишите режим упрочняющей термической обработки и кратко объясните природу упрочнения.

1. Пластмассы. Состав и строение. Применение пластмасс в машиностроении.

**Вариант 3**

1. Опишите строение и основные характеристики кристаллической решетки меди (параметр, координационное число, плотность упаковки).
2. Как влияет изменение структуры на свойства холоднодеформированного металла? В чем сущность и каково практическое применение наклёпа?
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур 1600...0°С для сплава, содержащего 1,0%С. Для этого сплава при температуре 1400°С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. С помощью диаграммы состояния железо-цементит определите температуры нормализации, отжига и закалки для стали У12. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и кратко опишите микроструктуру и свойства стали после каждого вида термообработки.
2. Выберите марку чугуна для изготовления ответственных деталей машин, например, шестерни редуктора.
3. Что такое жаропрочность? Объясните влияние состава, термической обработки и получаемой структуры на жаропрочность сплавов на никелевой основе. Приведите пример этих сплавов и укажите область применения.

**Вариант 4**

1. Опишите сущность процесса кристаллизации.
2. Объясните различие между холодной и горячей пластической деформацией.
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур 1600...0°С для сплава, содержащего 2,6%С. Для этого сплава при 12500Сопределите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, *%,* вэтих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. Опишите отличия мартенситного превращения от перлитного.
2. Для изготовления сверл выбрана сталь P9K10:

а) расшифруйте состав стали и определите к какой группе относится данная сталь по назначению;

б) назначьте режим термической обработки, приведите подробное его обоснование, объясните влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термообработки этой стали;

в) опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

1. Для изготовления деталей двигателя внутреннего сгорания выбран сплав АК4-1:

а) расшифруйте состав сплава и укажите способ изготовления деталей из этого сплава;

б) приведите характеристики механических свойств сплава при повышенных температурах и объясните за счет чего они достигаются.

**Вариант 5**

1. Опишите методы определения твердости по Бринеллю и Роквеллу.
2. Объясните природу хрупкого разрушения металлов и перечислите факторы, способствующие переходу металла в хрупкое состояние.
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур 1600....0°С для сплава, содержащего 3,4%С. Для этого сплава при температуре 1200°С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. Опишите физическую сущность процесса поверхностной закалки при нагреве токами высокой частоты. Укажите достоинства и недостатки этого метода термической обработки.
2. Выберите углеродистую сталь для изготовления сверл. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства инструмента.
3. Для изготовления ряда деталей самолета выбран сплав Д16:

а) расшифруйте состав и укажите характеристики механических свойств сплава после термической обработки;

б) опишите способ упрочнения этого сплава и объясните природу упрочнения.

**Вариант 6**

1. Опишите методику термического анализа.
2. В чем различие между упругой и пластической деформацией?
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур 1600....0°С для сплава, содержащего 2,3%С. Для этого сплава при температуре 1200°С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. Начертите диаграмму изотермического превращения переохлажденного аустенита для стали У8, нанесите на неё кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости НВ 150. Укажите как этот режим называется, опишите сущность превращения и какая структура получается в данном случае.
2. Назначьте режим термической обработки шестерен из стали 20Х, с твердостью зуба HRC 58-62. Опишите микроструктуру и свойства поверхности и сердцевины зуба после термической обработки.
3. Для изготовления некоторых деталей самолета выбран сплав B95:

а) расшифруйте состав и укажите характеристики механических свойств;

б) опишите каким способом проводится упрочнение этого сплава, объясните природу упрочнения.

**Вариант 7**

1. Опишите основные закономерности процесса кристаллизации и влияние реальной среды на процесс кристаллизации металлов.
2. Что такое ликвация? Виды ликвации, причины её возникновения и способы устранения.
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур 1600...00C для сплава, содержащего 0,6%C. Для этого сплава при температуре 740°С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. Назначьте режим термической обработки (температуру нагрева, охлаждающую среду и температуру отпуска) изделий из стали 45, кото­рые должны иметь твердость НВ 228-250. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.
2. В чем заключается отрицательное влияние цементитной сетки на свойства инструментальной стали У12? Какой термической обработкой можно её устранить? Обосновать выбранный режим термической обработки.
3. Укажите состав, свойства и способ изготовления режущего инст­румента из металлокерамических твердых сплавов.

**Вариант 8**

1. Опишите методику термического анализа.
2. Как изменяются эксплуатационные характеристики деталей после поверхностного наклепа (дробеструйной обработки) и почему?
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур 1600...0°С для сплава, содержащего 1,3%С. Для этого сплава при температуре 740°С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. С помощью диаграммы состояния железо-цементит определите температуру полного и неполного отжига и нормализации стали 40, кратко опишите микроструктуру и свойства стали после каждого вида термической обработки.
2. Выберите углеродистую сталь для изготовления метчиков и плашек. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства инструмента.
3. Укажите марки сталей для изготовления зубчатых колес из улучшаемых сталей и обоснуйте режимы их термообработки.

**Вариант 9**

1. Опишите явления полиморфизма, применительно к титану, а также основные характеристики кристаллической решетки (параметр, координационное число, плотность упаковки) для кубической модификации титана.
2. Опишите виды несовершенств кристаллического строения и их влияние на свойства металлов.
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур 1600...0°С для сплава, содержащего 1,9%С. Для этого сплава определите при температуре 1350°С:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. Выберите марку чугуна для изготовления ответственных деталей машин. Укажите состав, структуру и основные механические свойства.
2. Выберите и обоснуйте марку материала и режим термической обработки для изготовления коленчатого вала двигателя.
3. Для изготовления деталей, работающих в активных коррозионных средах, выбрана сталь X18Н10Т. Расшифруйте состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки.

**Вариант 10**

1. Опишите типы твердых растворов. Приведите примеры.
2. Как изменяются структура и свойства металлов после холодной пластической деформации?
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую нагревания в интервале температур 0..1600°C для сплава, содержащего 2,3%С. Для этого сплава определите при температуре 8500:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. Назначьте для стали 40 температуру закалки и отпуска для получения твердости НВ 450.Опишите превращения, которые происходят в стали в процессе закалки и отпуска, и полученную после термической обработки структуру.
2. Опишите теорию, технологии и назначение цементации сталей.
3. Укажите способ изготовления полуосей автомобилей и опишите оптимальные режимы их термообработки.

**Вариант 11**

1. Опишите основные закономерности процесса кристаллизации и влияние примесей на процесс кристаллизации металлов.
2. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур 1600..0°С для сплава, содержащего 0,1%С. Для этого сплава при температуре 600°С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, % в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. Выберите углеродистую сталь для изготовления напильников. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства инструмента.
2. На изделиях из стали 15 требуется получить поверхностный слой высокой твердости. Дайте обоснование выбора метода химико-термичес­кой обработки, опишите его технологию и структуру изделий после обработки.
3. Для изготовления метчиков выбрана сталь PI8. Назначьте режим термической обработки, объясните влияние входящих в данную сталь легирующих элементов на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки.
4. Для изготовления деталей самолета выбран сплав АМг. Расшифруйте его состав, опишите каким способом производится упрочнение этого сплава и объясните природу упрочнения.

**Вариант 12**

1. Опишите явления полиморфизма применительно к титану. Покажи­те строение и основные характеристики кристаллической решётки (параметр, координационное число, плотность упаковки) для кубической модификации титана.
2. Опишите основные характеристики процесса кристаллизации.
3. Вычертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую нагревания в интервале температур 0...16000 для сплава, содержащего 5,5%С. Для этого сплава при температуре 8000 определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, % в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. Опишите теорию, технологию и назначение процесса азотирования.
2. Для изготовления протяжек выбрана сталь Р9. Назначьте режим термической обработки, объясните влияние входящих в данную сталь легирующих элементов на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.
3. Для изготовления деталей самолета выбран сплав Д16. Расшифруйте его состав, опишите каким способом производится упрочнение этого сплава и объясните природу упрочнения.

**Вариант 13**

1. Что такое вязкое разрушение металлов?
2. Начертите диаграмму состояния медь-никель, для сплава, содержащего 20% никеля, постройте кривую нагревания с применением правила фаз. Опишите структуру сплава при комнатной температуре и пре­вращения, происходящие при его нагревании.
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур 1600... 0°С для сплава, содержащего 2,0%С. Для этого сплава при температуре 780°С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, % в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. Как можно исправить крупнозернистую структуру кованой углеродистой стали 35? Дайте обоснование выбранного режима термической обработки.
2. Для изготовления сверл выбрана сталь 9ХС. Назначьте режим термической обработки, объясните влияние входящих в данную сталь легирующих элементов на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.
3. Применение пластмасс в литейном производстве.

**Вариант 14**

1. Как изменяется плотность дислокаций при пластической деформации металлов?
2. Объясните сущность явления дендритной ликвации и методы её устранения.
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур 1600...0°С для сплава, содержащего 0,2%С. Для этого сплава при температуре 740°С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, % в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. Выберите углеродистую сталь для изготовления напильников. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства инструмента.
2. Для изготовления деталей штампов для холодного деформирования выбрана сталь Х12Ф1. Назначьте режим термической обработки, объясните влияние входящих в данную сталь легирующих элементов на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки. Опишите микроструктуру и свойства стали после, термической обработки.
3. Для изготовления деталей двигателей внутреннего сгорания выбран сплав АК4. Расшифруйте его состав, укажите способ изготовления деталей из данного сплава и обоснуйте режим термической обработки.

**Вариант 15**

1. Опишите явления полиморфизма применительно к железу. Покажите строение и основные характеристики кристаллической решетки (параметр, координационное число, плотность упаковки) для различ­ных модификаций железа.
2. Как влияет наличие примесей в сплаве на протекание процесса кристаллизации?
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур 1600...0% для сплава, содержащего 2,4%С, Для этого сплава при температуре 7600 определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, % в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) изделий из стали 45, которые должны иметь твердость НВ 230-250. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.
2. В результате термической обработки втулки должны получить твердый износостойкий поверхностный слой при вязкой сердцевине. Для изготовления выбрана сталь 15ХФ. Назначьте режим термической обработки, объясните влияние входящих в данную сталь легирующих элементов на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.
3. Дайте сравнительную характеристику металлокерамическим твердым сплавам групп ВК и ТК.

**Вариант 16**

1. Опишите физическую сущность процесса кристаллизации,
2. Как влияет изменение структуры на свойства холоднодеформированного металла? В чём сущность наклёпа и каково его практичес­кое применение?
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую нагревания в интервале температур 0...I600°C для сплава, содержащего 0,4%С. Для этого сплава при температуре 760°С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. С помощью диаграммы состояния железо-цементит, (участок для стали) определите температуру нормализации, отжига и закалки стали марки У10. Охарактеризуйте эти виды термической обработки и опишите микроструктуру и свойства стали после каждого режима обработки.
2. Сталь 40 ХНМА применяется для изготовления ответственных деталей больших сечений. Расшифруйте состав стали. Назначьте режим термической обработки готовых деталей. Объясните роль молибдена в данной стали, в связи с явлением отпускной хрупкости.
3. Для изготовления тройников выбрана латунь ЛС59-1. Расшифруйте состав и опишите структуру сплава. Объясните причины получения хорошей поверхности деталей после механической обработки.

**Вариант 17**

1. Опишите условия получения мелкозернистой структуры при самопроизвольно развивающейся кристаллизации (используя теорию Таммана).
2. Какие из распространенных металлов имеют гексагональную кристаллическую решетку? Укажите параметры и определите для данного ти­па решетки плотность упаковки и координационное число.
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур 1600...0°С для сплава, содержащего 3,5%С. Для этого сплава при температуре 800°С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. Начертите диаграмму изотермического превращения аустенита стали У8, нанесите на неё кривую режима изотермического отжига. Опишите сущность превращений и получаемую структуру.
2. Назначьте режим термической обработки деталей из стали 35. Дайте его обоснование и опишите структуру и свойства детали.
3. Для некоторых деталей (щек барабанов, шаров дробильных мельниц и т.п.) выбрана сталь 110Г13Л:

а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению;

б) назначьте режим термической обработки изделий;

в) опишите структуру стали и причины её высокой износоустойчивости.

**Вариант 18**

1. Опишите механизм процесса кристаллизации.
2. Как изменяются структура и свойства металлов после холодной пластической деформации?
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую нагревания в интервале температур 0...1600°С для сплава, содержащего 0,8%С. Для этого сплаве при температуре 7000 С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. С помощью диаграммы состояния железо-цементит (участок для стали) определите температуры полного и неполного отжига, и нормализации стали 20, охарактеризуйте эти режимы термической обработки и дайте описания микроструктуры и свойств стали после каждого вида термической обработки.
2. В качестве материала для вкладышей ответственных подшипников скольжения выбран сплав Б83. Расшифруйте состав, зарисуйте и опишите микроструктуру сплава. Укажите основные требования, предъявляемые к баббитам.
3. Металлокерамические твердые сплавы для режущего инструмента. Марки сплавов, их состав, свойства и назначение.

**Вариант 19**

1. Опишите магнитное превращение в металлах. Приведите примеры.
2. Как изменяются структура и свойства металла при горячей пластической деформации?
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения а интервале температур 1600...0°С для сплава, содержащего 1,3%С. Для этого сплава при температуре 76О°С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. Назначьте режим термической обработки зубил из стали У8. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и твердость инструмента после термообработки.
2. Опишите процесс диффузии, происходящей при химико-термической обработке металлов, и влияние основных факторов на этот процесс.
3. Для деталей, работающих в окислительной атмосфере при 800°С, применяется сталь 12XI7. Расшифруйте состав и определите группу стали по структуре, объясните назначение хрома в данной стали.

**Вариант 20**

1. Начертите диаграмму состояния системы алюминий-медь, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Для сплава, содержащего 4% меди, постройте кривую охлаждения с применениям правила фаз. Опишите превращения при охлаждении и структуру сплава при комнатной температуре.
2. Опишите линейные несовершенства кристаллического строения. Как они влияют на свойства металлов и сплавов.
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую нагревания в интервале температур 0...1600°С для сплава, содержащего 0,4%С. Для этого сплава при температуре 730°С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при денной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. Укажите температуру, при которой производится цианирование. Объясните при каких температурах сталь насыщается азотом, а при каких – углеродом и почему?
2. Для изготовления деталей, работающих в активных коррозионных средах, выбрана сталь 12XI8H9T. Расшифруйте состав и определите группу стали по назначению. Объясните назначение введения легирующих элементов в эту сталь. Назначьте режим термической обработки и обоснуйте. Опишите структуру стали после термической обработки.
3. Опишите условия работы клапанов двигателей внутреннего сгорания. Обоснуйте выбор стали 40Х9С2 и режим ее термообработки.

**Вариант 21**

1. Чем можно объяснить высокие электро- и теплопроводность металлов?
2. Под воздействием каких напряжений возникает пластическая деформация и как при этом изменяются структура и свойства металлов?
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур 1600..0°С для сплава, содержащего 3%С. Для этого сплава при температуре 820°С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. Назначьте режим термической обработки метчиков и плашек из стали У10. Опишите микроструктуру и твердость инструмента после термообработки.
2. Укажите температуру цементации углеродистой стали. Объясните выбор этой температуры, используя диаграмму состояния железо-цементит.
3. Для изготовления деталей головки блока цилиндров выбран сплав АЛ1. Расшифруйте состав сплава. Опишите, каким способом производится упрочнение этого сплава и объясните природу упрочнения. Укажите характеристики механических свойств сплава.

**Вариант 22**

1. Как изменяется плотность дислокаций при пластической деформации металлов и почему?
2. Как изменяются механические и другие свойства при нагреве наклёпанного металла?
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую нагревания в интервале температур 0..1600°С для сплава, содержащего 4,5%С. Для этого сплава при температуре 8500 определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз;

1. При непрерывном охлаждении стали У8 получена структура троостит – мартенсит. Нанесите на диаграмму изотермического превращения аустенита кривую охлаждения, обеспечивающую получение данной структуры. Укажите интервалы температур превращений и опишите характер превращения в каждом из них.
2. В чем состоит отличие процесса цементации в твердом карбюризаторе от процесса газовой цементации? Как можно исправить крупно­ зернистую структуру перегрева у цементованных сталей?
3. Для изготовления деталей путем глубокой вытяжки применяется латунь Л80. Расшифруйте состав и опишите структуру сплава. Назначьте режим промежуточной термической обработки, применяемой между отдельными операциями вытяжки, обоснуйте выбранный режим.

**Вариант 23**

1. Как и почему при холодной пластической деформации изменяются механические свойства металлов?
2. Что такое твердый раствор внедрения? Приведите пример.
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур 1600...0°С для сплава, содержащего 1,6%С. Для этого сплава при температуре 760°С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. Назначьте режим термической обработки деталей из стали 50, которые должны иметь твердость HRC 40-45. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и свойства.
2. Для изготовления деталей самолета выбран сплав В95. Расшифруйте состав сплава. Объясните каким способом производится упрочнение этого сплава и природу упрочнения. Укажите характеристики механических свойств сплава.
3. Для нагревательных элементов сопротивления выбран сплав нихром. Расшифруйте состав и укажите какие требования предъявляются к сплавам этого типа. Укажите температурные границы применения сплава.

**Вариант 24**

1. Опишите особенности химических соединений в металлических сплавах.
2. Как изменяется структура металла при холодной и горячей пластической деформации?
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур 1600...0°С для сплава, содержащего 1,2%С. Для этого сплава при данной температуре 740°С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. Назначьте режим термической обработки шпинделей для станков из стали Ст.6, которые должны иметь твердость HRC 40-45. Опишите микроструктуру и свойства изделий.
2. Для отливок сложной конфигурации используется бронза БрОФ7-0,2, Расшифруйте состав и опишите структуру сплава. Приведите режим термической обработки, применяемой для снятия внутренних напряжений, возникающих в результате литья. Опишите механические свойства этой бронзы.
3. Для изготовления ряда деталей в автомобилестроении применяется сплав АЛ4. Расшифруйте состав сплава. Укажите способ изготовлении деталей из данного сплава. Опишите характеристики механических свойств сплава и обоснуйте режим термической обработки.

**Вариант 25**

1. Каковы характерные свойства металлов?
2. Какие процессы происходят при горячей пластической деформации?
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур 1600...0°С для сплава, содержащего 2,6%С. Для этого сплава при температуре 840°С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. Назначьте режим термической обработки стяжных болтов из стали Ст.5, которые должны иметь твердость НВ 207-230. Опишите их микроструктуру и свойства.
2. В результате термической обработки рессоры должна получить высокую упругость. Для их изготовления выбрана сталь 60СГ. Расшифруйте состав и определите к какой группе относится данная сталь по назначению. Назначьте режим термической обработки, объясните влияние входящих в данную сталь легирующих элементов на превращения, происходящие не всех этапах термической обработки.
3. Для поршней двигателей внутреннего сгорания, работающих при температуре 200..250°C, используется сплав АЛ1. Расшифруйте состав сплава и укажите способ изготовления деталей из данного сплава. Опишите режим упрочняющей термической обработки и объясните природу упрочнения.

**Вариант 26**

1. Как и почему изменяются механические и физико-химические свойства металлов после холодной пластической деформации?
2. Опишите характерные свойства металлов.
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую нагревания в интервале температур 0..1600°С для сплава, содержащего 3,8%С. Для этого сплава при температуре 850°С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. Назначьте режим термической обработки слабонагруженных деталей из стали 45. Дайте обоснование и опишите структуру и свойства детали.
2. В каких случаях целесообразно применять нагрев изделий токами высокой частоты? Опишите преимущества и недостатки этого спосо­ба поверхностной обработки.
3. Для изготовления сверл выбрана сталь Р6М5. Расшифруйте, состав и определите к какой груше относится данная сталь по назначению. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование, объясните влияние легирующих элементов данной стали на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки.

**Вариант 27**

1. Опишите линейные несовершенства кристаллического строения металлов. Как они влияют на механические свойства?
2. Для каких практических целей приценяется наклеп и почему?
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур 1600...0°С для данного сплава, содержащего 1,4%С. Для этого сплава при температуре 800°С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. Какой термообработкой можно восстановить пластические свойства холоднодеформированной стали 20? Опишите режим выбранной термообработки.
2. Опишите факторы, влияющие на прокаливаемость стали, объясните влияние каждого из них.
3. Назначьте марку жаропрочной стали (сильхром) для клапанов автомобильных двигателей небольшой мощности:

а) расшифруйте состав стали и определите класс стали по структуре;

б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки;

в) опишите микроструктуру и основные свойства стали после термической обработки.

**Вариант 28**

1. Что такое ликвация? Виды ликвации и причины её возникновения.
2. Объясните различия между холодной и горячей пластической деформацией.
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую нагревания в интервале температур 0..1600°С для сплава, содержащего 4,3%С. Для этого сплава при температуре 900°С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. Назначьте режим термической обработки штампов из стали У8 для холодной штамповки стали 20. Опишите микроструктуру и твердость инструмента после термообработки.
2. Кратко изложите сущность процесса цианирования в газовой среде и применяемой после цианирования термообработки.
3. Для изготовления протяжек выбрана сталь ХВГ:

а) расшифруйте состав и определите к какой группе относится данная сталь по назначению;

б) назначьте режим термообработки, объясните влияние входящих в данную сталь легирующих элементов на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки;

в) опишите микроструктуру и свойства стали после термообработки.

**Вариант 29**

1. В чём различие между холодной и горячей пластической деформацией и почему?
2. Дислокация и ее влияние на механические свойства металлов.
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур 1600...0°С для сплава, содержащего 2,2%С. Для этого сплава при температуре 850°с определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %t в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. Изделия из стали 40 были недогреты при закалке. Чем вреден недогрев и как исправить этот дефект?
2. Назначьте режим термической обработки штампов холодной штамповки из стали У11. Дайте его обоснование и опишите структуру и свойства штампа. Объясните почему из данной стали изготавливают штампы сечением не более 25 мм.
3. Для изготовления деталей самолета выбран сплав АМц, Расшифруйте состав сплава. Опишите каким способом производится упрочнение этого сплава и объясните, природу упрочнения.

**Вариант 30**

1. Ограниченные и неограниченные твердые растворы. Определения и примеры**.**
2. Как влияет модифицирование на строение и свойства литого металла? Объясните причину воздействия модификаторов.
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую нагревания в интервале температур 0...1600°С для сплава, содержащего 2,8%С. Для этого сплава при температуре 870°С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

1. В чем заключается отрицательное влияние цементитной сетки на свойства инструментальной стали У10 и У12? Какой термической обработкой можно её устранить? Дайте обоснование выбранного режима термической обработки.
2. Для ответственных деталей двигателей внутреннего сгорания (коленчатый вал) применяется сплав 40ХН. Расшифруйте состав сплава и укажите способ изготовления из него деталей. Назначить и обосновать режим упрочняющей термической обработки.
3. Для деталей арматуры выбрана бронза БрОЦС 6-6-3:

а) расшифруйте состав и опишите структуру сплава;

б) объясните назначение легирующих элементов;

в) приведите механические свойства сплава.

*Приложение*

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине «Материаловедение»

Вариант 1

Выполнил: студент гр. ТМз-21 Иванов И.И.

Принял: к.т.н., доц. Шопина Е. В.

Белгород 2012

**Библиографический список**

1. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. Материаловедение: Учебник для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2004. — 736 с., ил.

2. Курс материаловедения в вопросах и ответах: Учебное пособие/С.И. Богодухов, В.Ф. Гребенюк, А.В. Синюхин.-изд-2-е, испр. и доп..-М.: Машиностроение, 2005.-287 с. – (Для Вузов).

3. Диаграмма состояния железо-цементит: Методические указания / Сост.: А.А. Стативко, Е.В. Шопина, Т.П. Стрелкина. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2005.-17 с.

4. Механические испытания металлов: Методические указания /Сост.: Е.В. Шопина, А.А.Стативко, Л.И.Федосова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2008.-17 с.

5.Измерение твердости металлов: Методические указания /Сост.: А.А. Стативко, Е.В. Шопина, Л.И.Федосова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2005.-16 с.

6. Структура и свойства медных и подшипниковых сплавов.: Методические указания / Сост.: А.А. Стативко, Е.В. Шопина. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2004.-17 с.

7. Инструментальные стали : Методические указания / Сост.: А.А. Стативко, Е.В. Шопина, Т.П. Стрелкина. – Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2002. – 15с.

8. Материаловедение. Учебное пособие по курсу «Материаловедение» для студентов дневной формы обучения специальностей 151001 – технология машиностроения, 151003 – инструментальные системы машиностроительных производств, 151701.65 – проектирование технологических машин и комплексов и направлений подготовки 151900.62 – конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 151700.62 – машиностроение,/ сост. Е. В. Шопина, А.А. Стативко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – 125 с.

9. 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., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 648 с., ил.

10 . А.М. Пейсахов, А.М. Кучер. Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учебник. 3-е изд. – СПб.: Изд-во Михайлова В.А., 2005г.-416 с.

Учебное издание

**Материаловедение**

Методические указания к выполнению контрольных работ по курсу «Материаловедение» для студентов заочной формы обучения

с применением дистанционных технологий по направлению подготовки 151000.62 – Технологические машины и оборудование

Составители: Шопина Елена Владимировна

Стативко Андрей Александрович

Редактор

Подписано в печать Формат 60×84/16. Усл. печ. л. Уч.-изд. л.

Тираж экз. Заказ Цена

Отпечатано в Белгородском государственном технологическом

университете им. В.Г. Шухова

308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46