1. **ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совершенствование производства, выпуск современных разнообразных конструкций специальных приборов и машин невозможны без дальнейшего развития производства металлических сплавов. В зависимости от назначения к сплавам предъявляются различные требования . Некоторые из них должны отличаться высокой прочностью, другие – пластичностью, третьи – высокой электропроводностью или высоким электрическим сопротивлением, четвертые – специальными магнитными свойствами и т. д. Получение тех или иных свойств определяется внутренним строением сплавов. В свою очередь строение сплава зависит от состава и характера предварительной обработки. Между всеми этими характеристиками существуют определенные связи: между обработкой и строением, между строением и свойствами.

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 и режима работы, основные методы определения этих характеристик; типичные материалы данной группы, их основные свойства, особенности применения и эксплуатации; современные методы 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 и др.

**2. ПРОГРАММА**

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

Материаловедение как наука о свойствах металлов в связи с их составом и структурой. Методы исследования металлов и сплавов. Атомно-кристаллическое строение металлов. Период, базис, координационное число кристаллических решеток. Анизотропия металлов. Строение реальных кристаллов. 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 диаграмм состояния сплавов. Превращения в твердом состоянии. Связь между структурой и свойствами.

**Тема 3. 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. Вязкое и хрупкое разрушение.

**Тема 4. Железоуглеродистые сплавы**

Железо и его соединения с углеродом. Диаграмма состояния железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие железо-углеродистых сплавов. Стали. Классификация чугунов. Форма графита и влияние ее на свойства чугунов. 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. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита. Перлитное превращение, продукты распада и их свойства. Мартенситное превращение. Мартенсит, его строение и свойства. Критическая скорость охлаждения и факторы, влияющие на нее. Превращения при отпуске закаленной стали. Влияние температуры нагрева и легирующих элементов на строение и свойства закаленных сталей.

**Тема 6. Технология термической обработки**

Классификация видов термической обработки. Время нагрева. Химическое действие нагревающей среды. Виды отжига и их технология. Нормализация стали и ее назначение. Закалка стали. Назначение и условия проведения закалки. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Разновидность режимов закалки в зависимости от методов охлаждения. Отпуск стали. Виды, назначение и технология отпуска. 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. Газовая цементация. Термическая обработка после цементации и свойства цементированных деталей. Азотирование стальных изделий. Назначение и технология азитирования. Свойства азотированных изделий. Цианирование, сущность и технология процесса. Диффузионная металлизация. Технология и область применения.

**Тема 8. Конструкционные стали**

Классификация и маркировка конструкционных сталей. Влияние углерода постоянных примесей на свойства сталей. Легированные стали, их классификация по назначению. Роль легирующих элементов. Цементуемые стали, их свойства и применение. Улучшаемые стали; термическая обработка, свойства и применение. Конструкционные стали для деталей горных машин и металлоконструкций. Пружинные стали, упрочняемые термической обработкой и холодной пластической деформацией. Износостойкие конструкционные стали. Шарикоподшипниковые стали. Высокомарганцовистые стали и их термическая обработка. Конструкционные коррозионностойкие 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.

**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 (САП) 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. Антифрикционные сплавы на основе олова и свинца.

**Тема 11. Полимерные вещества**

Состав, строение и структура полимерных веществ. Композиционные материалы. Классификация композитов по конструктивному признаку.

**Тема 12. Неметаллические материалы.**

Состав и назначение резины. Клеящие материалы. Стекло. Древесина.

**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.

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. Ответы должны быть построены по собственному плану, изложены своими словами и оформлены в тетрадях. В работе должны быть обязательно оставлены широкие поля для замечаний преподавателя. Работа должна быть подписана и указана использованная литература. Образец оформления титульного листа приведен в прил.

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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Личный шифр (две последние цифры зачетки) | 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 явление 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 1600…0°С 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.

4. Сталь 40 подвергалась закалке с 750 и 850°С. Опишите превращения, происходящие при данных режимах закалки. Укажите, какие образовались структуры и объясните причины получения разных структур. Какой режим закалки следует рекомендовать?

5. Опишите способы получения коленчатого вала ДВС, выберите марки сплавов и обоснуйте технологию термообработки.

6. В качестве материала для вкладышей ответственных подшипников скольжения выбран сплав Б83:

а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав по назначению;

б) укажите основные требования, предъявляемые к этим сплавам.

7. Состав, классификация, физико-механические свойства и область применения резины в автомобильной промышленности.

**Вариант 2**

1. Опишите строение и основные характеристики кристаллической решетки алюминия (параметр, координационное число, плотность упаковки).
2. Опишите основные виды композиционных материалов. Приведите примеры их применения в автомобилестроении.
3. 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.

4. В чем заключается отрицательное влияние цементитной сетки на свойства инструментальной стали У12? Какой термической обработкой можно ее устранить? Обосновать режим термической обработки.

5. Для изготовления деталей путем глубокой вытяжки применяется сплав Л68:

а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав по назначению;

б) приведите общую характеристику механических свойств сплава.

6. 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.

7. Опишите состав и строение пластмасс. Приведите примеры применения пластмасс в автомобилестроении.

**Вариант 3**

1. Опишите теорию, технологию и назначение цементация сталей.
2. Перечислите основные компоненты стеклопластиков и опишите их. Приведите примеры использования в автомобилестроении.
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.

4. 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.

5. Выберите марку чугуна для изготовления ответственных деталей машин, например, шестерни редуктора.

6. Для изготовления некоторых деталей двигателя внутреннего сгорания выбран сплав АК4:

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.

7.Что такое жаропрочность? Объясните влияние состава, термообработки и получаемой структуры на жаропрочность сплавов на никелевой основе. Приведите пример этих сплавов и область применения.

**Вариант 4**

1. Объясните различие между холодной и горячей пластической деформацией.
2. Опишите виды звукоизоляционных материалов, используемых в машиностроении.
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 1250°С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

3. Выберите марку чугуна для изготовления ответственных деталей машин, например, шестерни редуктора.

4. Выберите сталь для изготовления впускных и выпускных клапанов ДВС. Укажите маркировку, химический состав и свойства стали.

5. Для изготовления деталей двигателя внутреннего сгорания выбран сплав АК4:

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.

6. Что такое жаропрочность? Объясните влияние состава, термообработки и получаемой структуры на жаропрочность сплавов на никелевой основе. Приведите пример этих сплавов и область применения.

7. Что такое резина? Приведите ее классификацию и назначение. Использование резины в автостроении.

**Вариант 5**

1. Опишите строение и основные характеристики кристаллической решетки меди (параметр, координационное число, плотность упаковки).

2. Опишите основные виды звукоизоляционных материалов, используемых в автомобилестроении и требования к ним.

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.

4. Выберите углеродистую сталь для изготовления сверл. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства инструмента.

5. Опишите физическую сущность процесса поверхностной закалки при нагреве токами высокой частоты. Укажите достоинства и недостатки этого метода термической обработки.

6. Выберите марку чугуна для изготовления ответственных деталей машин, например шестерни редуктора.

7. Дайте классификацию стекол. Изложите сущность закалки стекла. Приведите примеры использования технических стекол (триплекс, термопан).

**Вариант 6**

1. В чем различие между упругой и пластической деформацией?
2. Опишите основные виды композиционных материалов. Приведите примеры их применения в автомобилестроении.

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.

4. Начертите диаграмму изотермического превращения переохлажденного аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости НВ150. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращения, и какая структура получается в данном случае.

5. Выберите сталь для изготовления подшипников качения. Обоснуйте режим термической обработки.

6. Назначьте режим термической обработки шестерен из стали 20Х, с твердостью зуба HRC58 – 62. Опишите микроструктуру и свойства поверхности и сердцевины зуба после термической обработки.

7. Для изготовления сверл выбрана сталь P6М5К5:

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 легирующих элементов на превращения, происходящие на всех этапах термообработки этой стали;

в) опишите структуру и свойства стали после термообработки.

**Вариант 7**

1. Для каких практических целей применяется наклеп и почему?
2. Что такое ликвация? Виды ликвации, причины ее возникновения и способы устранения.
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур 1600...0°C 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.

4. Назначьте вид термической обработки изделий из стали 45, которые должны иметь твердость НВ198. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

5. Выберите материал для изготовления вкладышей подшипников. Укажите маркировку и химический состав сплава.

6. Выберите сталь для изготовления коленчатого вала ДВС автомобиля. Приведите примеры изготовления коленчатого вала и режимы термообработки.

7. Приведите классификацию клеев. Дайте характеристику их свойствам и приведите примеры использования в автомобилестроении.

**Вариант 8**

1. Как изменяются эксплуатационные характеристики деталей после поверхностного наклепа (дробеструйной обработки) и почему?
2. Опишите виды звукоизоляционных материалов, используемых в машиностроении.
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.

4. 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.

5. Выберите углеродистую сталь для изготовления метчиков и плашек. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства инструмента.

6. Укажите марки сталей для изготовления зубчатых колес из улучшаемых сталей и обоснуйте режимы их термообработки.

7. Укажите состав, свойства и способ изготовления режущего инструмента из металлокерамических твердых сплавов.

**Вариант 9**

1. Опишите виды несовершенств кристаллического строения и их влияние на свойства металлов.
2. Опишите строение и свойства композиционных материалов с неметаллической матрицей.
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.

4. Выберите и обоснуйте марку материала и режим термической обработки для изготовления коленчатого вала двигателя.

5. Выберите марку чугуна для изготовления ответственных деталей машин. Укажите состав, структуру и основные механические свойства.

6. Опишите теорию, технологию и назначение цементации сталей.

7. Для изготовления деталей, работающих в активных коррозионных средах, выбрана сталь 12X18Н10Т. Расшифруйте состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки.

**Вариант 10**

1. Опишите физическую сущность 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°C для сплава, содержащего 2,3% С. Для этого сплава определите при температуре 850°C:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

4. Назначьте для стали 40 температуру закалки и отпуска для получения твердости НВ280. Опишите превращения, которые происходят в стали в процессе закалки и отпуска, и полученную после термической обработки структуру.

5. Укажите способ изготовления полуосей автомобилей и опишите оптимальные режимы их термообработки.

6. Выберите и обоснуйте материалы для изготовления вкладышей (подшипников скольжения) двигателя внутреннего сгорания. Укажите маркировку, химический состав и свойства материалов.

7.Опишите особенности структуры звукопоглощающих материалов, их основные виды и применение.

**Вариант 11**

1. Как изменяются структура и свойства металлов после холодной пластической деформации?
2. Опишите зависимость свойств полимеров от температуры. Способы повышения огнестойкости полимеров.

3. 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.

4. Выберите углеродистую сталь для изготовления напильников. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства инструмента.

5. Укажите марки сталей для изготовления зубчатых колес из улучшаемых сталей и обоснуйте режимы их термообработки.

6. 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.

7. Выберите сталь для изготовления впускных и выпускных клапанов ДВС. Укажите маркировку, химический состав и свойства стали.

**Вариант 12**

1. Опишите основные характеристики процесса кристаллизации.
2. Опишите свойства пластмасс, их достоинства и недостатки.

3. Вычертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую нагревания в интервале температур 0...1600°С для сплава, содержащего 5,5% 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.

4. Выберите сталь для изготовления полуосей автомобиля. Обоснуйте выбранный режим термообработки и укажите свойства стали.

5. Опишите теорию, технологию и назначение азотирования.

6. 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.

7. Для изготовления теплопроводящих упругих элементов выбран сплав БрБНТ1,7:

а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав по назначению;

б) укажите механические свойства материалов.

**Вариант 13**

1. Опишите природу жаропрочности сплавов на никелевой основе в связи с их составом, термической обработкой и получаемой структурой. Приведите примеры этих сплавов и укажите область применения.
2. Применение пластмасс в литейном производстве. Приведите примеры.
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.

4. Как можно исправить крупнозернистую структуру кованой углеродистой стали 35? Дайте обоснование выбранного режима термической обработки.

5. 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.

6. Для изготовления тройников выбрана латунь ЛС59-1. Расшифруйте состав и опишите структуру сплава. Объясните причины получения хорошей поверхности деталей после механической обработки.

7. Дайте классификацию стекол. Изложите сущность закалки стекла. Приведите примеры использования технических стекол (триплекс, термопан).

**Вариант 14**

1. Как изменяется плотность дислокаций при пластической деформации металлов?
2. Что такое вязкое разрушение металлов?

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.

4. Опишите основные характеристики процесса кристаллизации.

5. Выберите углеродистую сталь для изготовления напильников. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства инструмента.

6. Для изготовления зубчатых колес используются улучшаемые и цементуемые стали. Дайте сравнительную характеристику применения этих сталей, укажите их маркировку и режимы термообработки.

7. 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. Что такое ликвация? Виды ликвации, причины ее возникновения и способы устранения.
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур 1600...0°С для сплава, содержащего 2,4% 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.

4. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) изделий из стали 45, которые должны иметь твердость НВ260. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

5. Выберите сталь для изготовления подшипников качения. Обоснуйте режим термической обработки.

6. Дайте сравнительную характеристику металлокерамическим твердым сплавам групп ВК и ТК.

7. Для изготовления деталей двигателя внутреннего сгорания выбран сплав АК4:

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

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

**Вариант 16**

1. Как влияет изменение структуры на свойства холоднодеформированного металла? В чем сущность наклепа и каково его применение?
2. Опишите основные виды композиционных материалов. Приведите примеры их применения в автомобилестроении.
3. Начертите диаграмму состояния железо-цементит. Опишите превращения и постройте кривую нагревания в интервале температур 0...1600°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.

4. 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.

5. Сталь 40ХНМА 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.

6. Выберите и обоснуйте материалы для изготовления вкладышей (подшипников скольжения) двигателя внутреннего сгорания. Укажите маркировку, химический состав и свойства материалов.

7. 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. Что такое критическая степень деформации?
2. Перечислите основные компоненты полимерных материалов и опишите их.
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.

4. Начертите диаграмму изотермического превращения аустенита стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермического отжига. Опишите сущность превращений и получаемую структуру.

5. Назначьте режим термической обработки деталей из стали 35. Дайте его обоснование и опишите структуру и свойства детали.

6. Опишите теорию, технологию и назначение азотирование сталей.

7. Выберите сталь для изготовления впускных и выпускных клапанов ДВС. Укажите маркировку, химический состав и свойства стали.

**Вариант 18**

1. Опишите линейные несовершенства кристаллического строения и их влияние на свойства металлов.
2. Опишите стеклопластики, их свойства и применение.
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 700°С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

4. Назначьте режим термической обработки деталей из стали 35. Дайте его обоснование и опишите структуру и свойства детали.

5. 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.

6. Выберите сталь для изготовления коленчатого вала ДВС автомобиля. Приведите примеры изготовления коленчатого вала и режимы термообработки.

7. В качестве материала для вкладышей ответственных подшипников скольжения выбран сплав Б83. Расшифруйте состав, зарисуйте и опишите микроструктуру сплава. Укажите основные требования, предъявляемые к баббитам.

**Вариант 19**

1. Опишите сущность процесса рекристаллизации.

2. Как изменяются структура и свойства металла 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 1,3% 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.

4. Назначьте режим термической обработки зубил из стали У8. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и твердость инструмента после термообработки.

5. Опишите процесс диффузии, происходящей при химико-термической обработке металлов, и влияние основных факторов на этот процесс.

6. Для деталей, работающих в окислительной атмосфере при 800°С, применяется сталь 12X17. Расшифруйте состав и определите группу стали по структуре, объясните назначение хрома в данной стали.

7. Приведите классификацию клеев. Дайте характеристику их свойствам и приведите примеры использования.

**Вариант 20**

1. Опишите линейные несовершенства кристаллического строения. Как они влияют на свойства металлов и сплавов?

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 0,4% С. Для этого сплава при температуре 730°С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

4. Укажите температуру, при которой производится цианирование. Объясните, при каких температурах сталь насыщается азотом, а при каких углеродом и почему?

5. Для изготовления деталей, работающих в активных коррозионных средах, выбрана сталь 12X18H9T. 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.

6. Опишите условия работы клапанов двигателей внутреннего сгорания. Обоснуйте выбор стали 40Х9С2 и режим ее термообработки.

7. Перечислите основные компоненты полимерных материалов и опишите их.

**Вариант 21**

1. Чем можно объяснить высокую 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.

4. Назначьте режим термической обработки метчиков и плашек из стали У10. Опишите микроструктуру и твердость инструмента после термообработки.

5. Укажите температуру цементации углеродистой стали. Объясните выбор этой температуры, используя диаграмму состояния железо-цементит.

6. 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.

7. Приведите классификацию клеев. Дайте характеристику их свойствам и приведите примеры использования в автомобилестроении.

**Вариант 22**

1. Как изменяются механические и другие свойства при нагреве наклепанного металла?

2. Что такое резина? Приведите ее классификацию и назначение. Использование резины в автостроении.

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 850°С определите:

а) из каких фаз состоит сплав при данной температуре;

б) содержание углерода, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

4. Выберите сталь для изготовления полуосей автомобиля. Обоснуйте выбранный режим термообработки и укажите свойства стали.

5. В чем состоит отличие процесса цементации в твердом карбюризаторе от процесса газовой цементации? Как можно исправить крупнозернистую структуру перегрева у цементованных сталей?

6. 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.

7. Выберите и обоснуйте материалы для изготовления вкладышей (подшипников скольжения) двигателя внутреннего сгорания. Укажите маркировку, химический состав и свойства материалов.

**Вариант 23**

1. Как и почему при холодной пластической деформации изменяются механические свойства металлов?

2. Что такое хрупкое разрушение металлов?

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.

4. Выберите сталь для изготовления полуосей автомобиля. Обоснуйте выбранный режим термообработки и укажите свойства стали.

5. Назначьте режим термической обработки деталей из стали 65, которые должны иметь твердость HRC40 – 45. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и свойства.

6. Для нагревательных элементов сопротивления выбран сплав нихром. Расшифруйте состав и укажите, какие требования предъявляются к сплавам этого типа. Укажите температурные границы применения сплава.

7. Дайте классификацию стекол. Изложите сущность закалки стекла. Приведите примеры использования технических стекол (триплекс, термопан).

**Вариант 24**

1. Как изменяется структура металла при холодной и горячей пластической деформации?

2. Опишите свойства пластмасс, их достоинства и недостатки.

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.

4. Выберите сталь для изготовления впускных и выпускных клапанов ДВС. Укажите маркировку, химический состав и свойства стали.

5. Назначьте режим термической обработки шпинделей для станков из стали Ст6, которые должны иметь твердость НВ255-260. Опишите микроструктуру и свойства изделий.

6. Для изготовления ряда деталей в автомобилестроении применяется сплав АЛ4. Расшифруйте состав сплава. Укажите способ изготовления деталей из данного сплава. Опишите характеристики механических свойств сплава и обоснуйте режим термической обработки.

7. Для отливок сложной конфигурации используется бронза БрО5Ц5С5. Расшифруйте состав и опишите структуру сплава. Приведите режим термической обработки, применяемой для снятия внутренних напряжений, возникающих в результате литья. Опишите механические свойства этой бронзы.

**Вариант 25**

1. Какие процессы происходят при горячей пластической деформации?

2. Что такое усталостное разрушение?

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.

4. В результате термической обработки рессоры должны 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 на всех этапах термической обработки.

5. Назначьте режим термической обработки стяжных болтов из стали Ст5, которые должны иметь твердость НВ207 – 230. Опишите их микроструктуру и свойства.

6. 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.

7. Опишите виды звукоизоляционных материалов, используемых в машиностроении.

**Вариант 26**

1. В каких случаях целесообразно применять нагрев изделий токами высокой частоты? Опишите преимущества и недостатки этого способа поверхностной обработки.

2. Опишите основные виды композиционных материалов.

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.

4. Для изготовления зубчатых колес используются улучшаемые и цементуемые стали. Дайте сравнительную характеристику применения этих сталей, укажите их маркировку и режимы термообработки.

5. Назначьте режим термической обработки слабонагруженных деталей из стали 45. Дайте обоснование и опишите структуру и свойства детали.

6. Для изготовления сверл выбрана сталь Р6М5. Расшифруйте, состав и определите, к какой группе 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.

7. 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. Какой термической обработкой можно её устранить? Обосновать режим термической обработки.

**Вариант 27**

1. Для каких практических целей применяется наклеп и почему?

2. Опишите строение и свойства композиционных материалов с металлической матрицей.

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.

4. Какой термообработкой можно восстановить пластические свойства холоднодеформированной стали 20? Опишите режим выбранной термообработки.

5. Выберите и обоснуйте материалы для изготовления вкладышей (подшипников скольжения) двигателя внутреннего сгорания. Укажите маркировку, химический состав и свойства материалов.

6. Дайте сравнительную характеристику металлокерамическим твердым сплавам групп ВК и ТК.

7. 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. Объясните различия между холодной и горячей пластической деформацией.

2. Опишите физическую сущность процесса кристаллизации.

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.

4. Выберите сталь для изготовления подшипников качения. Обоснуйте режим термической обработки.

5. В чем заключается отрицательное влияние цементитной сетки на свойства инструментальной стали У12.

6. Кратко изложите сущность процесса цианирования в газовой среде и применяемой после цианирования термообработки. Приведите примеры использования этого процесса.

7. Дайте классификацию стекол. Изложите сущность закалки стекла. Приведите примеры использования технических стекол (триплекс, термопан).

**Вариант 29**

1. Опишите сущность и назначение модифицирования.

2. В чем различие между холодной и горячей пластической деформацией и почему?

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, %, в этих фазах;

в) количественное соотношение фаз.

4. Изделия из стали 40 были недогреты при закалке. Чем вреден недогрев и как исправить этот дефект?

5. Выберите сталь для изготовления впускных и выпускных клапанов ДВС. Укажите маркировку, химический состав и свойства стали.

6. Выберите и обоснуйте материалы для изготовления вкладышей (подшипников скольжения) двигателя внутреннего сгорания. Укажите маркировку, химический состав и свойства материалов.

7. Опишите стеклопластики, их свойства и применение.

**Вариант 30**

1. Что такое ликвация? Виды ликвации и причины её возникновения.

2. Опишите свойства пластмасс, их достоинства и недостатки.

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.

4. В чем заключается отрицательное влияние цементитной сетки на свойства сталей У10 и У12? Какой термообработкой можно ее устранить? Дайте обоснование выбранного режима термической обработки.

5. Для ответственных деталей двигателей внутреннего сгорания (коленчатый вал) применяется сплав 40ХН. Расшифруйте состав сплава и укажите способ изготовления из него деталей. Назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки.

6. Для деталей арматуры выбрана бронза БрОЦС6-6-3:

а) расшифруйте состав и опишите структуру сплава;

б) объясните назначение легирующих элементов;

в) приведите механические свойства сплава.

7. Выберите и обоснуйте материалы для изготовления вкладышей (подшипников скольжения) двигателя внутреннего сгорания. Укажите маркировку, химический состав и свойства материалов.

*Приложение*

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине «Технология конструкционных материалов»

Вариант 1

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

Принял: к.т.н., доц. Шопина Е. В.

Белгород

2012

**Библиографический список**

1. Г.П. Фетисов, М.Г.Карпман, В.М. Мятюнин, В.С. Гаврилюк, В.С. Соколов, Н.Х. Соколова, Л.В. Тутатчикова, И.П. Спирихин, В.А. Гольцов. Материаловедение и технология металлов. Изд. 2-е, исправ. «Высшая школа», 2007. – 638 с.
2. *Солнцев, Ю.П.* Материаловедение: учебник для вузов/ Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2004. – 736 с.
3. Материаловедение: учебник для ВУЗов/ Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.К. Мухин и др., под общ. ред. Б.Н. Арзамасова – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 648 с.
4. *Лахтин, Ю.М.* Материаловедение: учебник для высших технических учебных заведений/ Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 538 с.
5. *Дриц, М.Е.* Технология конструкционных материалов и материаловедение: учебник для вузов/ М.Е. Дриц, М.А. Москалев. – М.: Высшая школа, 1990. – 447 с.
6. Марочник сталей и сплавов/ под ред. А.С. Зубченко. – М.: Машиностроение, 2004. – 784 с.

**Содержание**

1**.** Цель и задачи дисциплины……………………………………… ……. 3

2. Программа ……………………………………………………………… 3

Тема 1. Общая характеристика, кристаллическое строение и кристал-лизация металлов ..……………………………………………………… 3

Тема 2. Основы теории сплавов…………………………………............. 4

Тема 3. Пластическая деформация и механические свойства металлов 4

Тема 4. Железоуглеродистые сплавы…………………………………… 4

Тема 5. Теория термической обработки стали…………………………. 4

Тема 6. Технология термической обработки…………….…………....... 4

Тема 7. Химико-термическая обработка стали…………………………. 5

Тема 8. Конструкционные стали…………………………………….…. 5

Тема 9. Инструментальные стали и твердые сплавы ...………………. 5

Тема 10.Цветные металлы и сплавы……………………………………. 6

Тема 11. Полимерные вещества………………………………………….. 6

Тема 12. Неметаллические материалы…………………………………… 6

3. Контрольная работа …………………………………………………….. 6

3.1 Требования к выполнению контрольной работе……………...…….. 6

3.2 Задания к контрольной работе………...……………………………... 7

Приложение………………………………………………………………. .27

Библиографический список………………………………………............ 28

Учебное издание

**Технология конструкционных материалов**

Методические указания к выполнению контрольных

работ для студентов заочной формы обучения с применением дистанционных технологий направления подготовки 190100.62 – Наземные транспортно-технологические комплексы

Составители: **Шопина** Елена Владимировна

**Стативко** Андрей Александрович

Подписано в печать 10.10.12 Формат 60×84/26. Усл. печ. л. 1,7 Уч.-изд. л. 1,9

Тираж 50 экз. Заказ Цена

Отпечатано в Белгородском государственном технологическом

университете им. В.Г. Шухова

308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46