**МЕТОДИЧЕСКИЕ   УКАЗАНИЯ   И   КОНТРОЛЬНЫЕ   ЗАДАНИЯ**

**по дисциплине "Материаловедение"**

для студентов-заочников специальности  **151001 «Технология машиностроения»**

Составитель Л.В. Картонова

**ВВЕДЕНИЕ**

**Материаловедение**– это наука, изучающая и устанавливающая взаимосвязь между составом, строением и свойствами современных машиностроительных материалов, а также о методах изменения этих свойств.

Ускорение развития машиностроения во многом зависит от успехов в создании и использовании эффективных и ресурсосберегающих  материалов и технологий. Поэтому выпускники должны обладать достаточными знаниями для рационального выбора материала, метода его упрочнения и снижения металлоемкости изделия при одновременном достижении наиболее высокой технико-экономической эффективности. Это основная задача курса "Материаловедение".

Совершенствование производства, выпуск современных машиностроительных конструкций, машин невозможны без дальнейшего развития производства металлических сплавов, которые в настоящее время являются основными материалами машиностроения. В зависимости от назначения к сплавам предъявляются различные требования. Получение тех или иных свойств определяется внутренним строением сплавов. В свою очередь строение зависит от характера предварительной обработки. Поэтому между всеми характеристиками существуют определенные связи: между составом и строением и между строением и свойствами.

Изучение этих взаимосвязей составляет предмет дисциплины "Материаловедение", которая является первой из инженерных дисциплин, данные которой широко используются при курсовом и дипломном проектировании, а так же в практической деятельности инженеров-машиностроителей.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

Для выполнения контрольной работы необходимо изучить разделы курса "Материаловедение", научиться пользоваться рекомендуемой литературой и различными справочными изданиями, с тем, чтобы в дальнейшем уметь правильно выбрать материал при курсовом и дипломном проектировании.

Необходимо иметь четкое представление, что все материалы обычно делят на металлические и неметаллические. В химии под металлами понимают определенную группу элементов, расположенную в левой части Периодической таблицы Д.И. Менделеева. Все элементы, расположенные левее галлия, индия и таллия – металлы, а правее мышьяка, сурьмы и висмута – неметаллами.

Несмотря на то, что в машиностроении используются различные материалы, основными  конструкционными материалами являются металлы и металлические сплавы.

**ЧАСТЬ I. МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ**

**КРИСТАЛЛИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ**

Необходимо отчетливо представлять, что металлы имеют кристаллическое строение. Рассмотрите основные типы кристаллических решеток. Обратите внимание на то, что свойства реальных кристаллов определяются известными несовершенствами кристаллического строения. В связи с этим необходимо разобраться в видах несовершенств, и особенно в строении дислокаций (линейных несовершенств), причинах их легкого перемещения в кристаллической решетке и влиянии на механические свойства.

Основное назначение конструкционного материала – обеспечение работоспособности технического устройства, в котором он применяется. Соответствие свойств материала условиям эксплуатации конкретной детали в реальных производственных  условиях оценивается путем определения его механических, физических, химических, технологических и эксплуатационных свойств. Изучите методы определения механических свойств и физический смысл определяемых при этом характеристик. Обратите внимание на методы определения твердости металлов: методы вдавливания (Бринелля, Роквелла, Виккерса, микротвердости), методы царапания (метод Мооса), методы определения твердости по отскоку наконечника (метод Шора). Обратите внимание на важность испытания образцов с надрезами, позволяющими приблизить условия испытаний к условиям эксплуатации материала.

*Вопросы для самопроверки*

1.Каковы характерные свойства металлов? 2. Что такое элементарная ячейка? 3. Основные кристаллические решетки металлов. 4. Что такое параметры кристаллической решетки, плотность упаковки и координационное число? 5. Основные дефекты кристаллического строения. 6. Каково строение краевых и винтовых дислокаций? 7. Что понимают под механическими свойствами? 8. Основные методы определения механических свойств. 9. Что такое твердость? Какими методами ее измеряют? 10. Что такое ударная вязкость? 11. Какие свойства относятся к литейным свойствам? 12. Что такое жидкотекучесть? Как ее определяют? 13. Что понимают под физическими свойствами? 14. Что такое удельный вес? 15. Что понимают под коэрцитивной силой? 16.Что такое коррозионная стойкость? 17. Какие свойства относятся к эксплуатационным свойствам?

**Кристаллизация**

Термодинамические причины фазовых превращений являются одним из частных случаев общего закона природы: стремление любой системы занять более устойчивое положение, то есть к состоянию с наименьшим запасом свободной энергии. Разберитесь в теоретических основах процесса кристаллизации, который может быть рассмотрен как протекание двух элементарных процессов: зарождения и роста кристаллов. Обратите внимание на определяющее влияние степени переохлаждения. Установите взаимосвязь между величиной зерна, скоростью зарождения, скоростью роста кристаллов и степенью переохлаждения.

При изучении процесса кристаллизации необходимо иметь в виду решающее значение реальной среды в формировании структуры литого металла, а так же на возможность искусственного воздействия на строение металлов (модифицированием).

*Вопросы для самопроверки*

1.   Агрегатные состояния веществ. 2. Термодинамические условия фазового превращения. 3. В чем физическая сущность процесса кристаллизации? 4. Каковы параметры процесса кристаллизации? 5. Что такое переохлаждение?  6. Что такое кривая охлаждения? 7. Почему на кривой охлаждения наблюдается горизонтальный участок? 8. Как влияет степень переохлаждения на число центров кристаллизации, скорость роста кристаллов и размер зерна? 9. Образование дендритной структуры. 10. Влияние реальной среды на процесс кристаллизации. 11.Строение кристаллического слитка. 12. Полиморфизм. 13. В чем сущность модифицирования?

**Пластическая деформация и влияние нагрева на строение и свойства деформированного металла (рекристаллизационные процессы)**

Рассмотрите виды напряжений, а также физическую природу деформации. Особое внимание уделите механизму пластической деформации, ее влиянию на плотность дислокаций, на субмикро- и микроструктуру, на свойства. Изучите физическую природу разрушения, рассмотрите сущность наклепа и его использование на практике. Рассмотрите сущность и назначение дробеструйного и центробежно-шарикового поверхностного наклепа и его влияния на эксплуатационные свойства деталей машин.

Изучите сущность рекристаллизационных процессов: возврата, полигонизации, первичной рекристаллизации, собирательной рекристаллизации, протекающих при нагреве деформированного металла. Необходимо знать, как изменяются при этом структура, а так же физические и механические свойства. Уметь назначить режим рекристаллизационного отжига. Иметь четкое представление об его практическом использовании.

*Вопросы для самопроверки*

1. Виды напряжений. 2. Сущность упругой и пластической деформаций. 3. Влияние степени деформации на свойства материалов. 4. Как изменяется плотность дислокаций при пластической деформации? 5. Сущность наклепа. 6. Практическое использование наклепа. 7. Как изменяются свойства изделий при дробеструйной обработке? 8. Как изменяются свойства изделий при центробежно-шариковом наклепе? 9. Какова природа этих изменений? 10. Как влияет поверхностное упрочнение на эксплуатационные характеристики изделий? 11. Как изменяются физические и механические свойства при нагреве деформированного тела? 12. Сущность процесса возврата. 13. Что такое полигонизация? 14. В чем сущность процессов первичной и собирательной рекристаллизации? 15. Механизмы роста зерна. 16. От чего зависит температура рекристаллизации? 17. Как влияет состав сплава на температуру рекристаллизации? 18. Что такое критическая степень деформации? 19. Как осуществляется рекристаллический отжиг? 20. Назначение рекристаллизационного отжига. 21. В чем различие между холодной и горячей пластической деформациями? 22. Что такое холодная обработка давлением? 23. Что такое горячая обработка давлением?

**Теория сплавов**

Необходимо иметь четкое представление о строении сплавов в твердом состоянии. Уяснить, что такое механическая смесь, твердый раствор (внедрения и замещения), химическое соединение. Наглядное представление о состоянии сплава в зависимости от его состава (концентрации) и температуре дают диаграммы состояния. Уметь определять число степеней свободы по правилу фаз (закон Гиббса). Необходимо усвоить методику построения диаграмм состояния.

Изучить основные виды диаграмм состояния. Уметь применять правило отрезков (для определения доли каждой фазы в сплаве). С помощью правила Курнакова уметь устанавливать связь между составом, строением и свойствами сплава.

*Вопросы для самопроверки*

1. Что такое  компонент, число степеней свободы, фаза, физико-химическая система? 2. Параметры системы. 3. Правило фаз. 4. Что такое диаграмма состояния? 5. Построение диаграмм состояния. 6. Что такое механическая смесь? 7. Что представляют собой твердые растворы внедрения и замещения? 8. Что такое химическое соединение? 9. Что представляют собой электронные соединения? 10. Как определяется электронная концентрация? 11. Начертите и проанализируйте диаграмму состояния для случая полной нерастворимости компонентов в твердом состоянии. 12. Начертите и проанализируйте диаграмму для случая полной растворимости. 13. Начертите и проанализируйте диаграмму состояния для случая с ограниченной растворимостью. 14. Как определяются концентрация фаз и их количественное соотношение? 15. В чем различие между эвтектическим и эвтектоидным превращениями? 16. Особенности перитектического превращения. 17. Правило Курнакова.

**Железо и его сплавы**

Рассмотрите полиморфизм железа. Рассмотрите диаграмму железо-цементит, изучив все фазы и структурные составляющие этой системы. Необходимо уяснить, что такое феррит, аустенит, перлит, цементит и ледебурит, и изучить основные превращения, происходящие в сплавах при температурах А1, А3 и Аст, уметь построить с помощью правила фаз кривые охлаждения (или нагрева) для любого сплава; четко разбираться в  классификации железоуглеродистых сплавов и уяснить, что различие между тремя классами (техническое железо, сталь, чугун) не является формальным (по содержанию углерода). Разные классы сплавов принципиально различны по структуре и свойствам. Необходимо знать, что технические железоуглеродистые сплавы состоят не только из железа и углерода, но обязательно содержат постоянные примеси, попадающие в сплав в результате предыдущих операций при выплавке.

Разберите диаграмму железо - графит, которая по графическому начертанию почти не отличается от диаграммы железо-цементит, что облегчает запоминание. Количественные изменения в положении линий диаграммы касаются смещения эвтектической и эвтектоидной линий. Качественное изменение заключается в замене в структуре во всех случаях цементита графитом.

Уясните влияние углерода на свойства стали, обратите внимание на то, что не производят стали с содержанием углерода более 1,3%, в виду их высокой хрупкости. Изучите влияние постоянных примесей на свойства стали. Рассмотрите классификацию углеродистых сталей, обратите внимание на содержание серы и фосфора (0,08-0,3%) в автоматных сталях (для улучшения обрабатываемости стали).

Уясните влияние постоянных примесей на строение чугуна. Обратите внимание на то, что углерод в чугунах может быть расположен в связанном виде - в виде цементита (белый чугун) и в свободном состоянии - в виде графита (серый, ковкий и высокопрочный чугуны), а свойства чугунов находятся в прямой зависимости от формы графитовых включений. Разберитесь в различии металлической основы серых чугунов разных классов. Запомните основные механические свойства и назначение чугунов разных классов, и их маркировку. Обратите внимание на способы получения ковких и высокопрочных чугунов. Изучите физическую сущность графитизации.

*Вопросы для самопроверки*

1. Поясните явление полиморфизма применительно к железу. 2. Что такое феррит, аустенит, перлит, цементит и ледебурит? 3. Назовите их механические характеристики. 4. Объясните различие между техническим железом и чугуном. 5. Какие превращения происходят в сплавах при температурах А1, А3, и Аст? 6. Постройте с помощью правила фаз кривую охлаждения для стали с 0,8 % С и для чугуна с 4,3 % С. 7. Каковы структуры и свойства технического железа, стали и белого чугуна? 8. Как классифицируют по структуре стали и белые чугуны? 9. В каких условиях выделяется первичный, вторичный и третичный цементит? 10. Что такое ледебурит? 11. Чем отличается строение ледебурита при комнатной температуре и при температуре 7500С? 12. Какие легирующие элементы способствуют графитизации? 13. Какие легирующие элементы препятствуют графитизации? 14. В чем отличие белого чугуна от серого чугуна? 15. Сравните по структуре и механическим свойствам серый, ковкий и высокопрочный чугуны. Как влияет форма графита на свойства чугуна? 16. Классификация и маркировка серых чугунов. 17. Как маркируется ковкий чугун? 18. Как получают ковкий чугун? Строение, свойства и назначение ковкого чугуна. 19. Как получают высокопрочный чугун? Строение, свойства и назначение высокопрочного чугуна.

**Теория термической обработки стали**

Теория и практика термической обработки стали - главные вопросы металловедения. Термическая обработка - это один из главных способов влияния на строение, а следовательно, и на свойства сплавов.

Рассмотрите классификацию видов термической обработки. Особое внимание уделите четырем основным превращениям: перлита в аустенит, аустенита в перлит, аустенита в мартенсит, мартенсита в феррито-карбидную смесь (превращение при отпуске). Изучите превращения переохлажденного аустенита, разберите диаграмму изотермического распада, устанавливающую связь между температурными условиями превращения, интенсивностью распада и строением продуктов распада. Обратите внимание на то, что перлит, сорбит, троостит имеют одну природу (это феррито-цементитная смесь). Разберитесь в механике и особенностях перлитного, промежуточного (бейнитного) и мартенситного превращений, происходящих соответственно в верхней, средней и нижней температурных областях. Уясните строение и свойства перлита, сорбита, троостита, бейнита, мартенсита, разберитесь в различиях и сходстве одноименных структур, получаемых при распаде аустенита и отпуске закаленной стали.

Изучите влияние легирующих элементов на кинематику и характер превращения аустенита в перлитной, промежуточной и мартенситной областях, а также влияние легирующих элементов на превращение при отпуске.

*Вопросы для самопроверки*

1. Поясните механизм образования аустенита. 2. Что такое: начальное зерно, наследственное зерно и действительное зерно? 3. Сравните наследственно мелкозернистую и наследственно крупнозернистую структуры.

4. Какие факторы сдерживают рост зерна аустенита? 5. Каковы механизмы и температурные области образования структур перлитного типа (перлита, сорбита, троостита)? 6. Чем отличаются перлит, сорбит, троостит? 7. Поясните механизм промежуточного (бейнитного) превращения. 8. Сравните верхний и нижний бейнит. 9. Что такое мартенсит? 10. Сущность и особенности мартенситного превращения. 11. Сущность превращений при отпуске. 12. Как изменяются структура и свойства стали в связи с коагуляцией карбидной фазы при отпуске? 13. Чем отличаются отпускные структуры от одноименных структур, образующихся при распаде переохлажденного аустенита? 14. Как влияют легирующие элементы на перлитное превращение? 15. Как протекает промежуточное превращение в легированных сталях? 16. Как влияют легирующие элементы на мартенситное превращение? 17. Как влияют легирующие элементы на превращения при отпуске? 18. Сущность явления отпускной хрупкости. Устранение отпускной хрупкости второго рода.

**Практика термической обработки**

Изучите влияние скорости охлаждения на свойства стали, уясните сущность процессов отжига, нормализации, закалки, обработки холодом, отпуска. Обратите особое внимание на разновидности режимов термической обработки и их назначения, а также на химическое действие нагревающей среды. Рассмотрите различные закалочные среды и их характеристики.

Уясните различие между закаливаемостью и прокаливаемостью стали, а также факторы, влияющие на эти характеристики. Обратите внимание, что главное назначение легирования является в увеличении прокаливаемости (критического диаметра прокаливаемости).

Различные виды поверхностной закалки позволяют получить особое сочетание свойств поверхностного слоя и сердцевины, что приводит к повышению эксплуатационных характеристик деталей. При рассмотрении индукционной закалки уясните связь между глубиной проникновения и частотой тока. Изучите поверхностную закалку с газопламенным нагревом и при нагреве лазером, рассмотрите недостатки и преимущества лазерного нагрева.

Уясните сущность способа получения высокопрочных деталей - термомеханической обработке.

Изучите дефекты, возникающие при закалке, и причины их возникновения.

*Вопросы для самопроверки*

1. Виды основных процессов термической обработки. 2. Какие разновидности процессов отжига вы знаете, их назначение? 3. Какие разновидности закалки вы знаете, их назначение. 4. Обработка холодом. 5. Виды отпусков, их назначение. 6. Дайте определение закаливаемости. 7. Дайте определение прокаливаемости. Какие факторы влияют на прокаливаемость? 8. Какие охлаждающие среды вы знаете? 9. Сущность и особенности поверхностной закалки. 10. Как влияет поверхностная закалка на эксплуатационные характеристики изделия? 11. Каким образом регулируется глубина закаленного слоя при нагреве токами высокой частоты? 12. Каковы преимущества поверхностной индукционной закалки? 13. Как проводят поверхностную закалку крупных изделий? 14. Охарактеризуйте недостатки и преимущества поверхностной закалки при нагреве лазером. 15. Сущность и особенности термомеханической обработки. 16. Сравните низкотемпературную и высокотемпературную термомеханические обработки. 17. Какие дефекты возникают при термической обработке стали? 18. Приведите примеры технологических приемов уменьшения деформации при термической обработке.

**Химико-термическая обработка стали**

Процесс химико-термической обработки состоит из выделения атомарного насыщающего вещества внешней средой, адсорбции этих атомов поверхностью металла и диффузии их внутрь металла. В большинстве случаев насыщение может происходить из твердой, жидкой и газообразной сред. Следовательно, нужно знать наиболее удачные варианты насыщения для каждого метода химико-термической обработки и конечные результаты (поверхностное упрочнение и изменение физико-химических свойств).

Разберитесь в технологии проведения отдельных видов химико-термической обработки. Уясните преимущества и области использования цементации, нитроцементации, азотирования, цианирования, борирования, силицирования и различных видов диффузионной металлизации (алитирования, хромирования).

*Вопросы для самопроверки*

1. В чем заключаются физические основы химико-термической обработки? 2. Сущность процесса цементации. 3. Цементация в твердом карбюризаторе. 4. Газовая цементация. 5. Назначение и режим термической обработки после цементации. 6. Сущность процесса нитроцементации. 7. Сущность процесса азотирования. 8. Каковы свойства цементованных, нитроцементованных и азотированных изделий? 9. Сущность и назначение процесса цианирования. 10. Сущность и назначение борирования.  11. Сущность и назначения процесса силицирования. 12. Для каких целей проводят диффузионное насыщение металлами? 13. Сущность и назначение процесса алитирования. 14. Сущность и назначение процесса хромирования.

**Конструкционные стали и сплавы**

Рассмотрите углеродистые конструкционные стали (обыкновенного качества, качественные, высококачественные и автоматные). Уясните способы классификации (по структуре в нормализованном состоянии и по назначению).

Разберитесь во влиянии легирующих элементов на изменение структуры и свойства стали и классификации легированных сталей по назначению. Уясните основные принципы выбора для различного назначения цементируемых, улучшаемых, высокопрочных, шарикоподшипниковых, рессорно-пружинных, износостойких, нержавеющих, жаропрочных и других сталей. При изучении конструкционных легированных сталей обратите особое внимание на технологические особенности термической обработки легированных сталей различных групп.

При изучении жаропрочных сталей особое внимание уделите на особенности поведения металла в условиях нагружения при повышенных температурах. Изучите сущность явления ползучести и основные характеристики жаропрочности (предел длительной прочности, предел ползучести).

Уясните принципы маркировки стали, научитесь по маркировке определять состав и особенности данной стали. В качестве примера возьмите две-три марки стали каждой группы, расшифруйте состав, назначьте режим термической обработки, опишите структуру, свойства и область применения.

*Вопросы для самопроверки*

1. Как классифицируются углеродистые стали по структуре в равновесном состоянии? 2. Какие требования предъявляются к сталям обыкновенного качества? 3. Какие требования предъявляются к качественным сталям? 4. Какие требования предъявляются к высококачественным сталям? 5. Какие требования предъявляются к автоматным сталям? 6. Как влияют легирующие элементы на свойства сталей? 7. Как классифицируются легированные стали по назначению? 8. Как классифицируются конструкционные стали по технологии термической обработки? 9. Какие требования предъявляются к цементируемым сталям? 10. Чем определяется выбор марки цементируемой стали для изделий различного назначения? 11. Какова термическая обработка цементуемых деталей? 12. Какие требования предъявляются к улучшаемым сталям? 13. Как влияет степень легирования на механические свойства улучшаемых сталей? 14. Какова термическая обработка улучшаемых сталей? 15. Чем определяется выбор марки улучшаемой стали для изделий различного назначения? 16. Какие требования предъявляются к высокопрочным сталям? 17. Каковы особенности мартенситностареющих сталей? 18. Каковы особенности высокопрочных сталей с высокой пластичностью (ТРИП- или ПНП-сталей)? 19. Какие требования предъявляются к шарикоподшипниковым сталям? 20. Термическая обработка шарикоподшипниковых сталей? 21. Какие требования предъявляются к рессорно-пружинным сталям? Приведите примеры марок стали для изготовления рессор и пружин, работающих в различных условиях. 22. Какие требования предъявляются к износостойким сталям?  Термическая обработка износостойких сталей. 23. Какие требования предъявляются к нержавеющим сталям?  24. Сущность  электрохимической коррозии. 25. Назовите марки хромистых нержавеющих сталей. Укажите их состав, свойства, термическую обработку, назначение. 26. Назовите марки хромоникелевых нержавеющих сталей. Укажите их состав, свойства, термическую обработку, назначение. 27. Какие требования предъявляют к жаропрочным сталям? 28. Что такое окалиностойкость? 29. В чем сущность явления ползучести? 30. Объясните физический смысл предела ползучести и предела длительной прочности. 31. Какими способами можно повысить жаропрочность стали? 32. Приведите примеры жаропрочных сталей перлитного, аустенитного и мартенситного классов. Укажите их состав, свойства и термическую обработку, и назначение. 33. Перечислите дефекты легированных сталей. 34. Расшифруйте химический состав стали марок: 60, 18ХГТ, 60С2, ШХ9, Г13, 12Х2Н4А, 5ХНМ, 40ХНМ, 12Х189Н9Т. Какие требования предъявляются к строительным сталям? 36. Что такое арматурные стали?

**Инструментальные стали**

Изучите классификацию инструментальных сталей в зависимости от применения инструмента, рассмотрите основные эксплуатационные свойства инструмента каждой группы. Особое внимание уделите быстрорежущим сталям и особенности их термической обработки. Уясните, что для устранения остаточного аустенита после закалки проводят троекратный высокий отпуск или обработку холодом. Рассмотрите твердые сплавы и их особенности.

Обратите внимание на условия работы штампов для деформирования металла в холодном и горячем состояниях, так как от этого зависит выбор марки стали и последующей термической обработки.

Усвойте принципы маркировки инструментальных сталей, научитесь по маркировке определять состав и особенности данной стали. В качестве примера возьмите две-три марки стали каждой группы, расшифруйте состав, назначьте ражим термической обработки, опишите структуру, свойства и область применения.

*Вопросы для самопроверки*

1. Как классифицируются инструментальные стали? 2. Какие требования предъявляются для режущего инструмента? Приведите примеры углеродистых и легированных сталей, используемых для режущего инструмента. 3. Какие требования предъявляются к быстрорежущим сталям? 4. В чем сущность красностойкости? 5. Термическая обработка быстрорежущих сталей. 6. Какие требования предъявляются к штамповым сталям для деформирования металла в холодном состоянии? 7. Какие требования предъявляются к штамповым сталям для деформирования металла в горячем состоянии? 8. Что такое твердые сплавы? 9. Приведите примеры вольфрамовых, титановольфрамовых и титанотанталовольфрамовых твердых сплавов. 10. Какие требования предъявляются к сталям для измерительного инструмента? Укажите их состав, структуру, свойства, термическую обработку.

**Специальные сплавы**

В данном разделе изучают стали, обладающие особыми физическими свойствами: с особыми магнитными свойствами, с особыми электрическими свойствами, с особенностями теплового расширения, а так же тугоплавкие металлы и их сплавы.

Рассмотрите требования, предъявляемые к каждой группе сплавов, и их назначение. Укажите две-три марки стали каждой группы, опишите состав, рассмотрите возможную упрочняющую обработку, изучите происходящие при этом структурные превращения, охарактеризуйте получаемую структуру и свойства.

*Вопросы для самопроверки*

1. Как классифицируются магнитные стали и сплавы? 2. Какие требования предъявляются к магнитотвердым материалам? Укажите их состав, свойства и назначение. 3. Какие требования предъявляются к магнитомягким материалам? Укажите их состав, свойства и назначение. 4. Приведите примеры немагнитных материалов. Укажите их состав, свойства и назначение. 5. Какие требования предъявляются к электротехническим сталям и сплавам? Укажите их состав, свойства и назначение. 6. Приведите примеры сплавов с особыми  тепловыми свойствами. Укажите их состав, свойства и назначение. 7. Приведите примеры сплавов с особыми упругими свойствами. Укажите их состав, свойства и назначение. 8. Приведите примеры тугоплавких металлов и сплавов. Укажите их состав, структуру, возможную термическую обработку, свойства и назначение. 9. Что представляют собой металлические стекла, аморфные тела? 10. Получение аморфных сплавов.

**Титан и его сплавы**

Обратите внимание на основные преимущества титановых сплавов, связанные с их высокой прочностью. Рассмотрите влияние легирования на полиморфные превращения. Уясните термическую обработку титановых сплавов.

Рассмотрите классификацию титановых сплавов.

*Вопросы для самопроверки*

1. Свойства и применение титана. 2. Как влияют легирующие элементы на полиморфные превращения титана? 3. Какие легирующие элементы являются  - стабилизаторами? 4. Какие легирующие элементы являются -стабилизаторами? 5. Назовите нейтральные для полиморфного превращения элементы. 6. Упрочнение титановых сплавов в результате термической обработки.

**Медь и ее сплавы**

Изучите классификацию медных сплавов и уясните маркировку, состав, структуру, свойства и область применения разных групп медных сплавов.

*Вопросы для самопроверки*

1. Влияние примесей на свойства чистой меди. 2. Как классифицируются медные сплавы? 3. Какие сплавы относятся к латуням? Их маркировка и состав. 4. Область применения латуней. 5. Назовите структуру, состав, свойства и область применения свинцовистой, бериллиевой, кадмиевой, алюминиевой бронз. 6. Приведите примеры медно-никелевах сплавов. Их состав и область применения. 7. Объясните механизм упрочнения бериллиевой бронзы в результате термической обработки.

**Алюминий, магний и их сплавы**

Обратите внимание на основные преимущества алюминиевых и магниевых сплавов, связанных с их высокой удельной прочностью. Рассмотрите классификацию алюминиевых сплавов и обоснуйте технологический способ изготовления изделий из сплавов каждой группы. Разберитесь в основах теории термической обработки алюминиевых деформируемых сплавов. Уясните, что дуралюмин после закалки становится мягким и пластичным (разупрочняется), а упрочнение дуралюмина достигается старением (естественным и искусственным).

Рассмотрите классификацию магниевых сплавов. Разберитесь с их возможной термической обработкой.

Обоснуйте выбор способа упрочнения деформируемых и литейных сплавов.

*Вопросы для самопроверки*

1. Свойства и область применения алюминия. 2. Как классифицируются алюминиевые сплавы? 3. Назовите литейные алюминиевые сплавы. Приведите примеры их марки, состав, обработку, свойства. 4. Назначение модифицирования силуминов. 5. Сравните структуру и свойства сплава АЛ2 до и после модифицирования. 6. Какие алюминиевые сплавы относятся к деформируемым? 7. Какие сплавы упрочняются путем термической обработки? 8. В чем сущность старения? 9. Сравните результаты естественного и искусственного старения дуралюмина. 10. Назовите жаропрочные алюминиевые сплавы. Укажите предельные рабочие температуры, их использование. 11. Свойства и применение магния. 12. Как классифицируются магниевые сплавы? 13. Назовите марки, состав, обработку, свойства и назначение различных сплавов на основе магния.

**ЧАСТЬ II. НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

**Полимерные материалы**

При изучении неметаллических материалов необходимо прежде всего усвоить, что в основе неметаллических материалов лежат полимеры. Обратите внимание на особенности строения полимеров, которые определяют их механические и физико-механические свойства. Рассмотрите классификацию полимеров с учетом особенностей их состава и области применения.

Рассматривая пластические массы, необходимо понять, что это искусственные материалы, получаемые на основе органических полимерных связывающих веществ, которые являются обязательными компонентами пластмасс.

*Вопросы для самопроверки*

1. Что лежит в основе классификации полимеров? 2. Особенности свойств полимеров. 3. Какие вы знаете наполнители пластмасс? 4. С какой целью вводят отвердители пластмассы? 5. В чем преимущества пластмасс по сравнению с металлическими материалами? 6. Перечислите недостатки пластмасс. 7. Охарактеризуйте свойства и область применения термопластических пластмасс. 8. Охарактеризуйте свойства и область применения термореактивных пластмасс.

**Композиционные материалы**

При изучении композиционного материала обратите внимание на принципиальное отличие композиционного материала, заключающееся в сочетании разнородных материалов с четкой границей раздела между ними. В связи с тем, что композит обладает свойствами, которыми не может обладать ни один из его компонентов по отдельности, такие материалы становятся весьма перспективными в различных областях техники. Изучите свойства композитов в зависимости от вида матрицы и формы, размеров и взаимного расположения наполнителя. Уясните возможность применения композитов в качестве жаропрочных материалов и способы повышения их жаропрочности.

*Вопросы для самопроверки*

1. Что представляет собой композиционный материал? 2. Классификация композитов в зависимости от формы и размеров матрицы. 3. Классификация композитов по виду матрицы. 4. От чего зависят механические свойства композитов? 5. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы. 6. Волокнистые композиционные материалы. 7. Композиционные материалы на неметаллической основе. 8. Композиционные материалы на металлической основе. 9. Гибридные композиционные материалы. 10. Какие композиционные материалы используются для работы при высоких температурах?

**Резиновые материалы**

Необходимо представлять, что технический материал резина отличается от других материалов высокими эластичными свойствами, что связанно со свойствами самой резины - каучука. Изучите состав, способы получения резины и влияния различных добавок на ее свойства. Рассмотрите влияние порошковых и органических наполнителей на свойства резины, изучите физико-механические свойства и область применения резин различных марок.

*Вопросы для самопроверки*

1. Что представляет собой резина? 2. Состав и классификация резин. 3. Назначение отдельных компонентов (ингредиентов). 4. В чем сущность процесса вулканизации; как изменяются свойства резины после вулканизации? 5. Опишите состав, свойства и применение резин общего назначения. 6. Опишите состав, свойства и применение резин специального назначения. 7. Как изменяются свойства резин под действием температуры? 8. В чем сущность процессов старения резины? 9. Какими способами защищают резину и резиновые изделия от старения? 10. Укажите эксплуатационную стойкость резин.

**Неорганические материалы**

К неорганическим полимерным материалам относятся минеральное стекло, ситаллы, керамика и другие. Поскольку большинство неорганических материалов содержит различные соединения кремния с другими элементами, эти материалы получили общее название силикатных материалов. Обратите внимание на внутреннее строение неорганического стекла. Уясните сущность стеклообразного состояния, как разновидности аморфного состояния вещества. Изучите изменение свойств стекла в зависимости от состава. Рассмотрите стеклокристаллические материалы (ситаллы) и их отличие от стекла минерального, изучите причины образования кристаллической структуры ситаллов.

Изучите химический и фазовый состав технической керамики, ее свойства и области применения.

*Вопросы для самопроверки*

1. Опишите неорганическое техническое стекло, назовите его состав, разновидности, свойства и применение. 2. Какими способами повышают качество стекла? 3. Что такое ситаллы, укажите способы их получения, разновидности, свойства и применение? 4. Что представляет собой техническая керамика, ее разновидности? 5. Назовите представителей керамики на основе чистых оксидов. Дайте сравнительную оценку свойств.

**Вариант № 11**

1. Что такое химическое соединение, электронное соединение, электронная концентрация?

2. Процесс изнашивания металлов. Виды изнашивания. Методы испытаний на износ.

3. Сущность и особенности мартенситного превращения. Природа твердости и хрупкости мартенсита в стали. Как влияет содержание углерода на свойства закаленного сплава?

4. В конструкциях авиационных реактивных двигателей для изготовления лопаток компрессора выбран сплав ВТ14: а) приведите химический состав сплава и укажите механические свойства; б) определите, к какой группе относиться данный сплав; в) опишите режим возможной термообработки и получаемую при этом структуру. Опишите процессы, протекающие при термической обработке.

**Требования к оформлению**

**Титульный лист обязателен.**

**Название кафедры:** "Технология функциональных и конструкционных материалов" ( можно сокращенно - Кафедра ТФ и КМ.

Каждый вопрос пишется с новой страницы, содержание не требуется:

**Вопрос 1.**(Переписываете текст вопроса полностью).

Далее даете не него ответ.

Затем с новой странице пишите:

**Вопрос 2.** (также переписываете из задания текст вопроса)

Далее даете ответ на второй вопрос.

**Вопрос 3.** (также переписываете из задания текст вопроса)

Далее даете ответ на третий вопрос.

**Вопрос 4.** (также переписываете из задания текст вопроса)

Далее даете ответ на четвертый вопрос.

Обращаю ваше внимание на следующее:

1. Выделяйте текст вопросов жирным шрифтом.

2. Текст контрольной работы оформляется шрифтом Times, 14 кегель (лишь подрисуночные надписи и содержание таблиц - 12 кегель).

3. Нумерация рисунков и таблиц сквозная: 1, 2, 3 и т.д., подрисуночные надписи - курсив:

Рис. 1. Название рисунка.

Не использовать рисунки, на которых отражаются название используемого сайта.