

**КАСПИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИИ И ИНЖИНИРИНГА ИМЕНИ Ш.ЕСЕНОВА**

Институт морских технологий

Кафедра: «Машиностроение и стандартизация»

Бекенова А.Н.

**ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

Методическое указание по выполнению контрольных работ
(для студентов инженерно-технических специальностей заочного и
дистанционного обучения)

Актау – 2010г.

УДК 620.22.

СОСТАВИТЕЛЬ: старший преподаватель Бекенова А.Н. Технология конструкционных материалов и материаловедение. Методическое указание по выполнению контрольных работ для студентов инженерно-технических специальностей - г. Актау, КГУТиИ, 2010 -23 с.

РЕЦЕНЗЕНТ: к.т.н., доц. Мадиярова А.С.

Указание составлено в соответствии с действующими учебными программами и предназначено для студентов специальности инженерно-технических специальностей

Печатается по решению Учебно-методического совета Каспийского государственного университета технологии и инжиниринга им.Ш.Есенова.

© Каспийский
государственный Университет технологии и инжиниринга им. Ш.Есенова,
2010.

Введение

Курс «Технология конструкционных материалов и материаловедение», в котором изучаются закономерности, определяющие строение и свойства материалов в зависимости от их состава и условий обработки, являются одним из основных в цикле дисциплин, определяющих подготовку инженеров.

Технология конструкционных материалов и материаловедение относится к числу основополагающих учебных дисциплин для специальностей инженерного профиля. Это связано, прежде всего, с тем, что получение, разработка новых материалов, способы их обработки являются основой современного производства и во многом определяют уровень своего развития научно-технический и экономический потенциал государства. Проектирование рациональных, конкурентоспособных изделий, организация их производства невозможны без должного технологического обеспечения и достаточного уровня знаний в области технологии конструкционных материалов и материаловедения. Последние являются важнейшим показателем образованности инженера в этой области.

Выпускники инженерных специальностей должны обладать достаточными знаниями для правильного выбора материала, метода его упрочнения и снижения металлоемкости изделия при одновременном достижении наиболее высокой технико-экономической эффективности.

I. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

I. . Цели и задачи дисциплины.

1.1. Цели изучения дисциплины.

Настоящая программа разработана в соответствии с программой, утвержденной учебно-методическим управлением по высшему образованию по курсу «Технология конструкционных материалов и материаловедение».

Цели дисциплины – научить студентов выбирать: материалы, учитывая структуру и свойства материалов; технологические методы получения и обработки заготовок и деталей машин; знать способы изготовления деталей (литье, обработка резанием, давлением, сварка) и методы химико-термического упрочнения и коррозионной защиты металлов. Ознакомление с основными методами определения механических свойств материалов при различных видах нагружения.

Для изучения курса «Технология конструкционных материалов и материаловедение» необходимо знать разделы курсов: «Химия» - законы протекания химических реакций окисления и восстановления металлов; «Физика» - законы о состоянии вещества и фазовых превращениях, основные физические свойства металлов в твердом и жидком состоянии, законы об электричестве, теплоте и теплопередаче; «Черчение» - чтение чертежей деталей и другие.

1.2. Задачи изучения дисциплины.

Основные задачи дисциплины – изучения конструкционных металлических и неметаллических материалов, применяемых в машиностроении, физической

сущности явлений, происходящих в материалах при взаимодействии на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации.

II. Содержание дисциплины.

2.1. Введение.

Значение и задачи курса «Технология конструкционных материалов и материаловедения». Взаимосвязь с другими дисциплинами. Общая структура курса.

III. Metallургическое производство.

3.1. Производство чугуна.

Исходные материалы и их подготовка к доменной плавке. Выплавка чугуна. Основные физико-химические процессы получения чугуна в современных доменных печах. Прямое восстановление железа из руд. Продукты доменного производства и области их применения.

Литература – [1]; [2] ; [9]

3.2. Производства стали.

Физико-химические процессы получения стали. Производство стали в мартеновских печах. Производство стали в кислородных конверторах. Производство стали в электропечах. Разливка и кристаллизация стали в изложницах. Строение стальных слитков.

Литература – [1]; [2]; [3]; [4].

Вопросы для самопроверки:

1. Что называют металлургическим производством? Структура металлургического производства и его продукция?
2. Какие материалы применяют для производства металлов и сплавов?
3. Какие материалы применяют в доменном производстве и их подготовка к плавке?
4. Какие исходные материалы используют, для выплавки стали?
5. Сущность производства стали в мартеновских печах, в кислородных конверторах, в электропечах. Достоинства и недостатки.
6. Сущность производства цветных металлов. Достоинства и недостатки.
7. Разливка и кристаллизация стали. Два метода разливки стали, их достоинства и недостатки.

IV. Литейное производство.

4.1. Способы изготовления отливок.

Классификация способов изготовления отливок. Изготовление отливок в песчаных формах, ее элементы и назначение. Литниковая система. Изготовление литейных форм на машинах; уплотнения прессованием, встряхиванием пескометом. Специальные способы литья: литье в оболочковые формы, в металлические формы, литье по выплавляемым моделям, под давлением, центробежное литье. Сущность каждого способа. Область применения специальных способов литья. Сборка и заливка литейных форм. Их достоинства и недостатки.

Литература – [1]; [2]; [3]; [4].

4.2. Изготовление отливок из различных сплавов.

Сведения о литейных сплавах. Изготовление отливок из серого, высокопрочного и ловкого чугунов. Особенности изготовления из стальных отливок, из цветных металлов. Контроль качества отливок. Способы исправления литейных дефектов.

Литература – [1]; [2]; [3]; [4]. .

Вопросы для самопроверки:

1. На какие способы изготовления классифицируются отливки? 2. Сущность изготовления отливок в песчаных формах, ее элементы и назначения. 3. Что называют литниковой системой? 4. Сущность метода литья в оболочковые формы, в металлические формы, по выплавляемым моделям, под давлением, центробежного литья. Достоинства и недостатки. 5. Сведения о литейных сплавах. Изготовление отливок из серого, высокопрочного и ковкого чугунов. 6. Особенности изготовления из стальных отливок, из цветных металлов. 7. Как производится контроль качества отливок? Способы исправления литейных дефектов.

V. Технология обработка металлов давлением.

5.1. Физико-механические основы и нагрев металла.

Классификация способов обработки металлов давлением. Основные параметры, характеризующие пластическую деформацию при обработке металлов давлением. Влияние различных факторов на пластичность металлов и сопротивление пластическому деформированию. Нагрев металла для обработки давлением.

Литература – [1]; [2]; [3]; [4].

5.2. Прокатка, волочение и прессование.

Сущность процесса прокатки. Устройство прокатных станов. Технологические процессы прокатки. Продукты прокатного производства, применяемые в промышленности.

Сущность процесса волочения сплошных и полых профилей. Исходные заготовки и готовая продукция. Применяемые оборудования.

Сущность процесса прессования. Исходные заготовки и готовая продукция. Применяемый инструмент и оборудование.

Литература – [1]; [2]; [3]; [4].

5.3. Ковка и штамповка.

Сущность процессаковки. Основные операции, инструмент и оборудование. Продукцияковки и области применения.

Сущность процесса штамповки. Объемная штамповка – горячая и холодная. Классификация способов горячей объемной штамповки и холодной объемной штамповки. Технологические процессы и области применения.

Листовая штамповка. Исходные заготовки и продукция. Основные операции. Оборудование для листовой штамповки и области применения.

Литература – [1]; [2]; [3]; [4].

Вопросы для самопроверки:

1. На какие способы классифицируется обработка металлов давлением? 2. Какие параметры характеризуют пластическую деформацию при обработке металлов давлением? 3. Какие свойства металла изменяются при деформировании в холодном состоянии? 4. Поясните понятия «холодная», «неполная горячая» и «горячая» деформация? 5. Как осуществляется нагрев металла в методической печи перед обработкой давлением? 6. Сущность процесса прокатки. Достоинства и недостатки. Устройства прокатных станов. Продукты прокатного производства. 7. Сущность процесса волочения. Достоинства и недостатки. Оборудование, применяемое при волочении. Продукция волочильного производства. 8. Сущность процессаковки. Достоинства и недостатки. Инструмент и оборудование. Продукцияковки и область применения. 9. Сущность процессаштамповки. Достоинства и недостатки. 10. На какие способы классифицируется горячая и холодная объемные штамповки? 11. Листовая штамповка. Оборудование и область применения.

VI. Материалы, применяемые в машиностроении.

6.1. Железоуглеродистые сплавы.

Классификация и маркировка чугунов и сталей. Конструкционные углеродистые стали. Конструкционные легированные стали. Их маркировка и области применения.

Литература – [1]; [2]; [3]; [4].

6.2. Неметаллические материалы.

Классификация и свойства материалов. Типовые термопластичные и термореактивные материалы. Резины, пластмассы, древесина и области применения.

Литература – [1]; [3].

Вопросы для самопроверки:

1. Что называют чугуном и сталью? Классификация и маркировка чугунов и сталей. 2. Что называют конструкционные углеродистые и легированные стали? Их маркировка и область применения. 3. Классификация и свойства материалов. 4. Типовые термопластичные и термореактивные материалы. Их свойства, разновидности и область применения. 5. Что такое резина? Составляющие резиновых смесей, их понятия и назначение. 6. Что называют вулканизацией? Его разновидности. 7. Что такое древесина? Область применения.

VII. Технология сварочного производства.

7.1. Физико-химические образования сварного соединения.

Свариваемость однородных и разнородных материалов. Физическая сущность сварки плавлением и давлением. Классификация способов сварки и области применения.

Литература – [1]; [2]; [3]; [6].

7.2. Способы сварки плавлением (Термическая сварка).

Ручная дуговая сварка. Автоматическая дуговая сварка под флюсом. Электрошлаковая сварка. Дуговая сварка в защитных газах. Плазменная сварка.

Электронно-лучевая сварка. Лазерная сварка. Газовая сварка. Сущность процессов и их схемы. Области применения способов сварки плавлением. Термическая резка металлов: кислородная, плазменная, электронно-лучевая и лазерная резка.

Литература – [1]; [2]; [3]; [6].

7.3. Способы сварки давлением (Термо-механическая и механическая сварка).

Контактная сварка. Способы контактной сварки: точечная, шовная, стыковая, рельефная. Диффузионная сварка. Сущность способа. Ультразвуковая сварка. Холодная сварка. Сварка трением. Сущность процессов и их схемы.

Литература – [1]; [2]; [3]; [6].

7.4. Сопутствующие процессы при сварке. Особенности сварки конструкционных материалов.

Свариваемость. Классификация материалов по их свариваемости. Характеристики свариваемости металлов и сплавов.

Литература – [1]; [2]; [3]; [6].

7.5. Пайка металлов.

Основные понятия и определения. Способы пайки. Особенности пайки материалов. Конструирование паяных соединений.

Литература – [1]; [2]; [3]; [6].

Вопросы для самопроверки:

1. Дайте определение процесса сварки. 2. Перечислите виды сварки. 3. Расскажите о процессах газовой и дуговой сварки. 4. Как производится сварка под флюсом? 5. Что такое аргонодуговая и контактная сварка? 6. Назовите новые виды сварки. 7. Что такое пайка?

VIII. Технология обработки конструкционных материалов резанием.

8.1. Физические и механические основы процесса резания.

Элементы режима резания. Геометрия срезаемого слоя металла при точении. Элементы и геометрия токарных резцов. Силы, действующие в процессе резания. Качество обработанных поверхностей. Инструментальные материалы.

8.2. Металлорежущие станки.

Функциональные элементы станков. Схема токарного станка с ЧПУ. Типы резцов. Основные виды токарных работ. Технологические возможности и области применения способов резания.

Литература – [1]; [2]; [3].

Вопросы для самопроверки:

1. Назовите задачи размерной обработки. Что положено в основу классификации способов размерной обработки? 2. Назовите основные параметры режима резания при фрезеровании и типы образующих стружек. 3. Каковы причины нагрева зоны резания обрабатываемого материала и способы снижения нагрева? 4. Перечислите группы инструментальных материалов. 5. Что принимается за критерий износа режущего инструмента? 6. Назовите причины и виды износа. 7. Перечислите технологические требования к конструкции обрабатываемой детали при точении. 8. Что вызывает образование нароста при резании и каково его

влияние на процесс. 9. Назовите основные элементы токарного станка и их функциональное назначение. 10. Чем определяются качество и точность обработки резанием?

IX. Технология производства заготовок и деталей машин из неметаллических материалов.

9.1. Технология изготовления изделий из пластмасс.

Классификация способов производства изделий из полимерных материалов, их характеристика. Горячее прессование и способы литья пластмасс: схемы процесса, инструмент и оборудование. Область применения пластмасс.

Литература – [1]; [2] [3].

9.2. Технология изготовления изделия из резин.

Классификация резино-технических изделий. Технология изготовления изделий из резины. Резины, применяемые в промышленности.

Литература – [1]; [2]; [3].

Вопросы для самопроверки:

1. Назовите признаки, по которым классифицируют полимеры. Приведите примеры классификации полимеров.
2. В чем состоит принципиальное отличие термопластических и термореактивных полимеров?
3. Что такое пластмассы? Их состав и свойства.
4. Приведите классификацию способов производства изделий из полимерных материалов и их характеристики.
5. Что такое резина? Ее состав и назначение отдельных ингредиентов.
6. Сущность процесса вулканизации и его влияние на свойства резины.
7. Назовите основные виды каучуков, их состав и свойства.

X. Металловедение.

10.1. Строение металлов.

Металлический тип связи. Атомно-кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток. Период, координационное число кристаллических решеток. Анизотропия и изотропия металлов. Дефекты кристаллической решетки металлов.

Кристаллизация металлов. Полиморфизм. Образование. Образование и рост кристаллических зародышей. Факторы, влияющие на процесс кристаллизации. Величине зерна. Модифицирование жидкого металла. Строение металлического слитка.

Литература – [1]; [2]; [3].

10.2. Теория сплавов.

Определение терминов: сплав, компонент, система, фаза. Правило фаз и отрезков. Образование химического соединения. Методы построения диаграмм состояния сплавов.

Диаграмма состояния двойных сплавов I типа, образующих механику смесь.

Диаграмма состояния двойных сплавов II типа, с неограниченной растворимостью.

Диаграмма состояния двойных сплавов III типа, с ограниченной растворимостью.

Диаграмма состояния двойных сплавов IV типа, образующих химическое соединение.

Применение правил фаз и отрезков. Определение химического состава фаз, находящихся в равновесии.

Литература – [1]; [2]

Вопросы для самопроверки:

1. В чем существенное отличие кристаллических твердых тел от аморфных твердых тел?

2. Какие основные типы решеток Вы знаете и, какие металлы имеют такие решетки?

3. Что такое дефекты в кристаллических решетках? Как они возникают и разновидности дефектов? 4. Описать схему образования кристаллизации и рост дендритов. Какие факторы влияют на рост зерна? 5. Дать определение терминов: сплав, компонент, система, фаза. 6. Для чего применяют правило фаз и отрезков? Дать определение этим терминам.

10.3. Пластическая деформация и механические свойства.

Механические свойства. Напряжение и деформации. Упругая и пластическая деформации. Влияние пластической деформации на структуру металла. Текстура деформации. Влияние пластической деформации на свойства металла (наклеп). Методы определения твердости по: Бринелю, Роквеллу и Виккерсу. Механизация свойства металлических материалов, определяющие долговечность изделия и методы их определения (прочность, упругость, пластичность, ударная вязкость, контактная выносливость, усталостная прочность и др.). Пути повышения прочности.

Литература – [1]; [2]

10.4. Железо и его сплавы.

Железо и его соединения с углеродом. Диаграмма состояния железо-цементит, компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и чугунов, их характеристики, условия образования и свойства. Диаграмма состояния железо-графит. Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства стали. Классификация углеродистых сталей по структуре. Структура классы легированных сталей по структуре. Структурные классы легированных сталей в условиях равновесия.

Литература – [1]; [2]

10.5. Чугун.

Свойства и назначение чугуна. Белый и отбеленный чугун. Структура серого чугуна. Форма графита. Маркировка чугуна. Модифицированный серый чугун. Высокопрочный чугун. Ловкий чугун. Легированный чугун.

Литература – [1]; [2]

Вопросы для самопроверки:

1. Что называют напряжением и деформацией? Дать определение терминам: упругая и пластическая деформация. 2. Как влияет пластическая деформация на текстуру металла?

3. Сущность метода определения твердости по Бринеллю, Роквеллу и Виккерсу.

4. Дать определение терминам: прочность, пластичность, упругость и ударная

вязкость. Что характеризует каждый из этих механических свойств? 5. Что такое феррит, аустенит, перлит, цементит и ледебурит? 6. Какие превращения происходят в сплавах при температуре A_1 , A_2 , A_3 , A_4 , A_{cm} ? 7. Какова структура и свойства технического железа, стали и белого чугуна? 8. Как классифицируются легированные стали по структуре в равновесном состоянии? 9. В чем отличие серого чугуна от белого? 10. Классификация и маркировка серых чугунов. 11. Как получают высокопрочный чугун? Его строение, свойства и назначение. 12. В чем различие в строении ковкого и модифицированного чугунов?

10.6. Основы термической обработки.

Общая характеристика процессов термической обработки стали. Отжиг I-го и II – го рода. Полный отжиг. Назначение отжига. Изотермический отжиг. Неполный отжиг. Сфероидизация.

Нормализация стали. Влияние нормализации на структуру и механические свойства стали.

Закалка стали. Выбор температуры закалки. Нагрев под закалку углеродистых и легированных сталей. Методы закалки. Закаливаемость стали и факторы, влияющие на нее. Прокаливаемость стали.

Отпуск стали. Виды и назначение отпуска.

Влияние закалки и отпуска на механизме свойства стали. Улучшение стали. Термомеханическая обработка стали.

Поверхностная закалка, ее виды и область применения.

Литература – [1]; [2]; [3]; [4]

Вопросы для самопроверки:

1. Перечислите структурные составляющие стали, образующиеся в ней при нагреве и охлаждении. 2. Что такое отжиг и нормализация стали? 3. Перечислите основные дефекты, возникающие при термической обработке 4. Что такое отпуск закаленной стали? 5. Укажите область применения поверхностной закалки? 6. Опишите способы закалки и дефекты возникающие при данной термической обработке. 7. Для чего и как производится обработка холодом? 8. Какие Вам известны группы охлаждающих сред и каковы их особенности?

10.7. Химико-термическая обработка стали.

Физические основы химико-термической обработки. Назначение и виды цементации. Механизмы образования цементированного слоя и его свойства. Цементация в твердом, жидком и газообразном карбюризаторе. Термическая обработка после цементации и свойства цементированных деталей. Области применения цементации. Азотирование стали. Механизмы образования азотированного слоя. Область применения азотирования. Азотирование в жидких средах (цианистых и карбидных расплавах). Свойства азотированного слоя. Область применения азотирования. Цианирование стали. Виды цианирования. Нитроцементация стали. Диффузионная металлизация. Области применения. Меры по охране труда.

Литература – [1]; [2]; [3].

Вопросы для самопроверки:

1. Что называют химико-термической обработкой? Цель ХТО.
2. Цель, виды и область применения цементации.
3. Что называют карбюризаторами? Виды и применение.
4. Что называют азотированием? Цель и область применения азотирования.
5. В чем заключается процесс азотирования в газовой среде? Достоинства и недостатки.
6. В чем заключается процесс азотирования в жидкой среде? Достоинства и недостатки.
7. Что называют цианированием? Цель, виды и область применения цианирования.
8. Что называют нитроцементацией? Цель, виды и область применения нитроцементацией.
9. Что называют диффузионной мателлизацией?

10.8. Конструкционные стали общего назначения.

Требования, предъявляемые к конструкционным сталям. Маркировка стали. Углеродистые стали обыкновенного качества. Качественные углеродистые стали. Основы рационального легирования и роль легирующих элементов. Классификация легируемых сталей по структуре. Низколегированная сталь. Цементуемая (нитроцементуемая) сталь. Требования, предъявляемые к цементуемой стали. Свойства, термической обработки и примеры цементуемых сталей.

Улучшаемые стали. Высокопрочные стали.

Литература – [1]; [2]; [3].

10.9. Инструментальные стали.

Классификация и маркировка инструментальных сталей. Требования к инструментальным сталям. Выбор инструментальной стали. Стали для режущего инструмента. Стали для измерительного инструмента. Твердые сплавы.

Литература – [1]; [2].

Вопросы для самопроверки:

1. Укажите химический состав сталей марок: 40, 20X, 30ХГСА, 5-Г, Г13, ШХ15, 18Х2Н4ВА, 5ХНМ, Х18Н9Т, Н18К8М5Т .
2. Как классифицируются конструкционные стали по технологии термической обработки?
3. Какие требования предъявляются к цементуемым изделиям?
4. Что такое окалиностойкость?
5. Каковы требования, предъявляемые к жаропрочным сталям?
6. Как классифицируются инструментальные стали.
7. Требования , предъявляемые к сталям для режущего инструмента.
8. Приведите примеры углеродистых и легированных сталей, используемых для режущего инструмента. Укажите их состав, режим термической обработки, структуру и свойства.
9. Укажите и расшифруйте основные марки быстрорежущей стали.
10. Что представляют собой твердые сплавы? Каковы их свойства и преимущества?

10.10. Легированные конструкционные стали. Пружинные стали.

Пружинные стали общего назначения: стали, упрочняемые закалкой и отпуском. Стали, упрочненные холодной пластической деформацией и последующим низкотемпературным отпуском. Износостойкие конструкционные стали: Шарикоподшипниковые стали и их термическая обработка. Высокомаргэнцевые стали и их термическая обработка. Графитизированная сталь.

Литература – [1]; [2].

10.11. Стали с особыми свойствами: Конструкционные жаростойкие и коррозионностойкие стали.

Хромистые нержавеющие стали. Высоколегируемые коррозионностойкие стали и сплавы. Жаростойкие стали.

Жаропрочные стали. Методы определения механических свойств при высоких температурах. Пути повышения жаропрочности. Область применения.

Литература – [1]; [2].

10.12. Цветные металлы и сплавы.

Алюминий, магний, титан и их сплавы. Алюминий и его свойства. Алюминиевые сплавы. Деформированные алюминиевые сплавы. Дюралюминий. Термообработка алюминиевых сплавов. Литейные алюминиевые сплавы. Силумины. Механические и технологические свойства литейных алюминиевых сплавов. Защита алюминиевых сплавов от коррозии. Магний и его сплавы. Литейные сплавы. Магния. Деформируемые сплавы магния. Термообработка магниевых сплавов. Защита магниевых сплавов от коррозии. Медь и ее свойства. Медные сплавы. Примеси в меди. Латунь, их свойства, маркировка и область применения. Влияние содержания цинка на свойства латуней. Коррозионная стойкость латуней. Медные припои. Бронзы оловянные, алюминиевые, марганцевые, свинцовые. Литейные свойства бронзы. Маркировка и область применения. Титан и его сплавы.

Титан и его свойства. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства титана. Конструкционные сплавы титана их свойства и применение. Термообработка титана и его сплавов.

Литература – [1]; [2];[3].

Вопросы для самопроверки:

1. Свойства и применение алюминия. 2. Как классифицируются алюминиевые сплавы? 3. Какие сплавы упрочняются путем термической обработки? Укажите их марки, состав, режим термической обработки, свойства. 4. В чем сущность процесса старения? 5. Какие сплавы упрочняются нагартовкой? 6. Какие вы знаете литейные алюминиевые сплавы? Приведите их марки, состав, обработку, свойства. 7. Как и для чего производится модифицирование силумина? 8. Какие вы знаете жаропрочные алюминиевые сплавы? Укажите предельные рабочие температуры их использования. 9. Каковы свойства магния? 10. Как классифицируются магниевые сплавы?

XI. Неметаллические материалы.

11.1. Полимерные материалы.

Классификация полимерных материалов. Пластические массы и эластичные материалы. Полимерные материалы – термопласты и реактопласты, резиновые смеси.

Свойства и области применения реактопластов с различными наполнителями.

Литература – [1]; [4].

11.2. Резиновые материалы.

Состав резин и электропластов. Роль порошковых наполнителей сажа, окиси кремния и волокнистых наполнителей;

Газонаполненные эластичные материалы. Свойства и области применения резин и электропластов.

Литература – [1]; [4].

11.3. Древесные материалы.

Строение древесины, ее достоинства и недостатки как конструкционного материала. Основные методы повышения качества древесины, а также способы получения древесностроительных материалов (шпона, фанеры) и древесностружечных плит и др. Область применения.

Литература – [1]; [4].

Вопросы для самопроверки:

1. Что лежит в основе классификации полимеров? 2. Какие материалы относятся к обратимым и необратимым полимерам? 3. Какие вы знаете наполнители пластмасс? 4. Что представляет собой резина? 5. Какие компоненты относятся к совмещающимся и как они влияют на свойства резины? 6. В каких случаях применяются волокнистые наполнители? 7. Укажите основные достоинства и недостатки древесины как конструкционного материала. 8. Перечислите способы повышения качества древесины. 9. Каким способом получают древесностроительный материал?

II. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Задания на контрольную работу составлены в 100 вариантах. Вариант задания определяется по двум последним цифрам номера зачетной книжки. Вопросы переписываются полностью. Ответы должны сопровождаться рисунками, схемами, графиками с пояснениями к ним.

Работу необходимо писать в тонкой тетрадке четко и разборчиво, не сокращая слова. В конце каждого ответа на вопрос следует привести ссылки на использованную литературу. В конце работы ставиться дата и подпись.

2.1. ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

Номер вопросов студент выбирает по номеру варианта по приведенной ниже таблице 1

Таблица 1.

Предпос. цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	1,31, 1,91	2,32, 62,92	3,33, 63,93	4,34, 64,94	5,35, 65,95	6,36, 66,96	7,37, 67,97	8,38, 68,98	9,39, 69,99
1	10,40, 70,100	11,41, 71,101	12,42, 72,102	13,43, 73,103	14,44, 74,104	15,45, 75,105	16,46, 76,106	17,47, 77,107	18,48, 78,108	19,49, 79,109
2	20,50, 80,110	21,51, 81,111	22,52, 82,112	23,53, 83,113	24,54, 84,114	25,55, 85,115	26,56, 86,116	27,57, 87,117	28,58, 88,118	29,59, 89,119
3	30,60, 90,119	1,31, 61,120	2,32, 62,121	3,33, 63,93	4,34, 64,94	5,35, 65,95	6,36, 66,96	7,37, 67,97	8,38, 68,98	9,39, 69,99
4	12,46, 70,106	14,47, 71,105	15,48, 72,108	14,43, 73,105	13,48, 74,104	16,45, 75,107	18,31, 76,109	11,35, 77,105	18,39, 78,104	17,34, 79,103
5	21,53, 80,116	23,51, 81,111	25,52, 83,117	24,57, 84,112	28,58, 85,119	29,55, 86,114	26,60, 87,118	10,56, 88,119	22,54, 82,113	27,59, 89,115
6	32,62, 72,102	31,64, 91,109	30,66, 92,110	36,65, 93,111	33,60, 94,104	37,61, 95,103	34,63, 96,108	38,68, 97,105	39,69, 98,106	35,67, 99,107

7	2,31, 71,92	1,39, 72,93	3,31, 73,95	6,35, 74,91	9,34, 75,94	4,32, 76,96	7,36, 77,98	5,33, 78,97	8,37, 79,99	6,38, 70,92
8	12,41, 81,103	10,45, 83,100	13,40, 80,120	17,46, 86,101	11,42, 85,107	14,47, 82,121	16,43, 84,105	15,48, 89,106	18,44, 87,108	19,49, 88,109
9	22,51, 62,91	21,50, 61,93	20,53, 60,92	26,52, 64,94	23,54, 63,95	27,56, 65,98	24,55, 67,97	28,57, 66,96	25,58, 69,120	29,59, 68,121

2.2. ВОПРОСЫ

1. Что такое ликвация? Виды ликвации, причины их возникновения и способы устранения.
2. Дайте определение ударной вязкости (KCV). Опишите методику измерения этой характеристики механических свойств металла.
3. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,6% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 45...50 HRC. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращений и какая структура получается в данном случае.
5. Как изменяются структура и свойства стали 40 и У12 в результате закалки от температуры 750 и 850°C. Объясните с применением диаграммы состояния железо-цементит. Выберите оптимальный режим нагрева под закалку каждой стали.
6. Как и почему скорость охлаждения при кристаллизации влияет на строение слитка?
7. Из листа свинца путем прокатки при комнатной температуре была получена тонкая фольга. Твердость и прочность этой фольги оказались такими же, как у исходного листа. Объясните, какие процессы происходили при пластической деформации свинца и какими изменениями структуры и свойств они сопровождались.
8. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,8% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
9. Используя диаграмму состояния железо-карбид и кривую изменения твердости в зависимости от температуры отпуска, назначьте для углеродистой стали 40 температуру закалки и температуру отпуска, необходимые для обеспечения твердости 400 НВ. Опишите превращения на всех этапах термической обработки и получаемую структуру.
10. Для каких целей применяется диффузионный отжиг? Как выбирается режим такого отжига? Приведите примеры.
11. Опишите виды твердых растворов. Приведите примеры.

12. Дайте определение твердости. Какими методами измеряют твердость металлов и сплавов? Опишите их.
13. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,2% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
14. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 150 НВ. Укажите, как этот режим называется и какая структура получается в данном случае.
15. С помощью диаграммы состояния железо-цементит обоснуйте выбор режима термической обработки, применяемой для устранения цементитной сетки в заэвтектоидной стали. Дайте определение выбранного режима обработки и опишите превращения, которые происходят при нагреве и охлаждении.
16. Опишите физическую сущность и механизм процесса кристаллизации.
17. Для чего проводится рекристаллизационный отжиг? Как назначается режим этого вида обработки? Приведите несколько конкретных примеров.
18. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,4% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
19. Используя диаграмму изотермического превращения аустенита, объясните, почему нельзя получить в стали чисто мартенситную структуру при охлаждении ее со скоростью меньше критической?
20. После термической обработки углеродистой стали получена структура цементит + мартенсит отпуска. Нанесите на диаграмму состояния железо-цементит ординату заданной стали (примерно) и обоснуйте температуру нагрева этой стали под закалку. Так же укажите температуру отпуска. Опишите превращения, которые произошли при термической обработке.
21. Что такое ограниченные и неограниченные твердые растворы? Каковы необходимые условия образования неограниченных твердых растворов?
22. Опишите сущность явления наклепа и примеры его практического использования.
23. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,1% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
24. При непрерывном охлаждении стали У8 получена структура тростит + 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.

25. С помощью диаграммы состояния железо-цементит установите температуру полной и неполной закалки для стали 45 и опишите структуру и свойства стали после каждого вида термической обработки.
26. Начертите диаграмму состояния для случая ограниченной растворимости компонентов в твердом виде. Укажите структурные составляющие во всех областях этой диаграммы и опишите строение типичных сплавов различного состава, встречающихся в этой системе.
27. Волочение медной проволоки проводят в несколько переходов. В некоторых случаях проволока на последних переходах разрывается. Объясните причину разрыва и укажите способ его предупреждения.
28. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,5% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
29. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 200 НВ. Укажите, как этот режим называется и какая структура получается в этом случае.
30. Используя диаграмму состояния железо-цементит, установите температуры нормализации, отжига и закалки для стали У12. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали после каждого вида обработки.
31. Опишите явление полиморфизма в приложении к железу. Какое практическое значение оно имеет?
32. Как изменяются свойства деформированного металла при нагреве, какие процессы происходят при этом?
33. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,7% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
34. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита стали У8. Нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей твердость 20...25 HRC. Укажите, как этот режим называется и какая структура образуется в данном случае.
35. Плашки из стали У11А закалены: первая — от температуры 760° С, вторая - от температуры 850° С. Используя диаграмму состояния железо - цементит, укажите температуры закалки, объясните, какая из этих плашек закалена правильно, имеет более высокие режущие свойства и почему.
36. В чем сущность процесса модифицирования? Приведите пример использования модификаторов для повышения свойств литейных алюминиевых сплавов.
37. В чем различие между холодной и горячей пластической деформацией? Опишите особенности обоих видов деформации.

38. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 5,0% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
39. Углеродистые стали 35 и У8 после закалки и отпуска имеют структуру мартенсит отпуска и твердость: первая 45 HRC, вторая - 60 HRC. Используя диаграмму состояния железо - карбид железа и учитывая превращения, происходящие при отпуске, укажите температуру закалки и температуру отпуска для каждой стали. Опишите превращения, происходящие в этих сталях в процессе закалки и отпуска, и объясните, почему сталь У8 имеет большую твердость, чем сталь 35.
40. Сталь 40 подвергалась закалке от температур 760 и 840° С. С помощью диаграммы состояния железо-цементит укажите, какие структуры образуются в каждом случае. Объясните причины образования разных структур и рекомендуйте оптимальный режим нагрева под закалку данной стали.
41. Охарактеризуйте особенности металлического типа связи и основные свойства металлов.
42. Какими стандартными характеристиками механических свойств оценивается прочность металлов и сплавов? Как эти характеристики определяются?
43. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 4,8% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
44. С помощью диаграммы состояния железо -цементит установите температуру полного и неполного отжига и нормализации для стали 20. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали.
45. Почему для изготовления инструмента применяется сталь с исходной структурой зернистого перлита? В результате какой термической обработки можно получить эту структуру? Приведите конкретный режим для любой инструментальной стали.
46. Опишите явление полиморфизма в приложении к титану. Какое практическое значение оно имеет?
47. Каким способом можно восстановить пластичность холоднокатаной медной ленты? Назначьте режим термической обработки и опишите сущность происходящих процессов.
48. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,4% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
49. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую режима термической обработки, обеспечивающей

получение твердости 60...63 HRC. Укажите, как этот режим называется и какая структура при этом получается. Опишите сущность происходящих превращений.

50. С помощью диаграммы состояния железо-цементит опишите структурные превращения, происходящие при нагреве доэвтектоидной стали. Покажите критические точки A_{C1} и A_{C3} для выбранной вами стали. Установите режим нагрева этой стали под закалку. Охарактеризуйте процесс закалки, опишите получаемую структуру и свойства стали.

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

52. В чем различие между упругой и пластической деформацией? между хрупким и вязким разрушением?

53. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,5% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

54. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 50 HRC. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращения и какая структура получается в данном случае.

55. С помощью диаграммы состояния железо-цементит опишите структурные превращения, происходящие при нагреве стали У12. Укажите критические точки и выберите оптимальный режим нагрева этой стали под закалку. Охарактеризуйте процесс закалки, опишите получаемую структуру и свойства стали.

56. Как влияет степень чистоты металла или наличие примесей в сплаве на протекание процесса кристаллизации?

57. Как и почему изменяется плотность дислокаций при пластической деформации? Влияние дислокаций на свойства металла.

58. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 4,5% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

59. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита эвтектоидной стали и нанесите на нее кривую режима изотермического отжига. Опишите превращения и получаемую после такой обработки структуру, ее свойства.

60. Используя диаграмму состояния железо-цементит, определите температуру полной и неполной закалки для стали 40. Дайте описание структуры и свойств стали после каждого вида термической обработки.

61. Что такое переохлаждение и как оно влияет на величину зерна кристаллизующегося металла?

62. Какие процессы протекают при нагреве деформированного металла выше температуры рекристаллизации? Как изменяются при этом структура и свойства?

63. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте

кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,6% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

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

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

66. Что такое мозаичная (или блочная) структура металла? Что такое временное сопротивление разрыву (σ_b)? Как определяется эта характеристика механических свойств металла?

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

68. Режущий инструмент из стали У10 был перегрет при закалке. Чем вреден перегрев и как можно исправить этот дефект? Произведите исправление структуры и назначьте режим термической обработки, обеспечивающий нормальную работу инструмента. Опишите его структуру и свойства.

69. С помощью диаграммы состояния железо-цементит определите температуру полного и неполного отжига и нормализации для стали 40. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали.

70. От каких основных факторов зависит величина зерна закристаллизовавшегося металла и почему?

71. Каким видом пластической деформации (холодной или горячей) является деформирование железа при температуре 500° С? Объясните, как при этом изменяются структура и свойства железа.

72. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,9% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

73. Используя диаграмму состояния железо-цементит и график зависимости твердости от температуры отпуска, назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) различных приспособлений из стали 45, которые должны иметь твердость 28...30 НРС. Опишите превращения, происходящие на всех этапах термической обработки, получаемую структуру.

74. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривые режимов обычной закалки, ступенчатой и изотермической. Каковы преимущества и недостатки каждого из этих видов закалки?

75. Опишите процесс получения стали в дуговой и индукционной электрических печах, начерти эскиз электродуговой печи. Напишите уравнения химических реакций, протекающих при получении стали в основной электропечи.
76. Начертите диаграмму состояния системы железо — углерод, укажите марки углеродистых сталей, применяемых и строительных конструкциях, и постройте кривую охлаждения для стали, содержащей 0,25% углерода.
77. Начертите схему машин и изложите технологию процессов центробежного литья: а) с вертикальной осью вращения; б) с горизонтальной осью вращений.
78. Изложите сущность процесса прокатки металла в гладких валках, коэффициенты деформации при прокатке. Опишите устройство механизмов главной линии прокатного стана. Определите угол захвата при обжатий $h_2 - h_1 = 20$ мм, $D=800$ мм.
79. Опишите процесс получения чугуна в доменной печи, изобразите схему печи. Какие химические реакции протекают в различных горизонтах печи?
80. Перечислите марки сталей, подвергаемых цементации. Укажите температуру цементации, используйте диаграмму состояния, железо—углерод.
81. Изложите сущность и виды коррозии металлов, а также методы защиты от коррозии строительных конструкции
82. Перечислите виды чугуновых отливок, применяемых в автомобилестроении, и приведите их марки, механические и технологические свойства.
81. Укажите температуру начала и концаковки стали, содержащей 0,4 и 1,2% углерода и обоснуйте выбор температуры по диаграмме состояния. Дайте описание устройства и работы пламенных нагревательных колодцев и методических печей.
82. Опишите процесс получения алюминия и магния?
83. Определите температуру закалки и охлаждающую среду для сталей 45 и У10.
84. Опишите способы поверхностного упрочнений стальных деталей.
85. Опишите процесс плавки чугуна в вагранке и способы интенсификации процесса плавки. Начертите схему устройства вагранки,
86. Опишите сущность калибровки валков и технологию производства балок, арматурной стали от слитка до готовой продукции.
87. Сделайте эскиз доменной печи. Напишите уравнения химических реакций, протекающих при получении чугуна, и кратко поясните ход этого процесса. Назовите продукты доменной плавки. Где применяются они в транспортной технике и технологии?
88. Сущность старения сталей; виды старения. Как изменяются механические свойства сталей в результате старения?
89. Начертите кривую нагрева и опишите превращения для стали, содержащей углерода 0,25%.
90. Приведите примерный химический состав и способ получения чугунов марок СЧ28-48 и ВЧБО-2, опишите их структуру и механические свойства. Для каких деталей применяются эти чугуны?
91. Опишите технологический процесс производства листовой стали и гнутых профилей и применяемое оборудование. В чем сущность листовой штамповки? Опишите основные операции, применяемые инструмент и оборудование.

92. Начертите схему мартеновской печи. Опишите технологический процесс получения стали в мартеновской печи и укажите, какие химические реакции протекают в различные периоды.
93. Назовите виды химико-термической обработки стали. В чем сущность каждого из них?
94. Опишите методику испытания металлов на усталость, объясните характер усталостного разрушения. В чем заключается испытание металлов на усталость?
95. Изложите особенности каждого из видов машинной формовки. В чем преимущество изготовления литейных форм в формовочных машинах?
96. Каковы физическая природа пластической деформации металлов, влияние на пластичность схемы главного напряжения и главных деформаций, химического состава, структуры и температуры металла, степени и скорости деформации?
97. Какие исходные материалы применяются в доменном производстве?
98. Каковы последствия недогрева и перегрева стали при термической обработке?
99. Чем отличается белый чугун от серого чугуна по структуре свойствам? Как классифицируются серые чугуны? Напишите их примерный химический состав.
100. Изложите особенности технологии изготовления литейных форм для стальных отливок. Опишите устройство и работу печей для плавки стали.
101. Опишите технологический процесс получения периодического проката сталей и дайте характеристику сортамента прокатных изделий.
102. Начертите схему и дайте краткое описание производства меди.
103. Как классифицируются стали по химическому составу, структуре назначению?
104. Опишите методы определения механических свойств металлов и сплавов.
105. Опишите процесс получения отливок водопроводных и канализационных труб центробежным способом, изобразите схему и приведите формулу определения числа оборотов машины.
106. Дайте описание технологии волочения, оборудования и инструмента, применяемого при волочении. Подсчитайте коэффициент вытяжки металла при обжатии 20% и начальной площади поперечного сечения 5 мм².
107. Укажите исходные материалы при доменной плавке. Дайте характеристику применяемых руд, начертите схему доменной печи.
108. Начертите кривые нагрева и охлаждения железа, дайте объяснение критическим точкам, укажите, какая модификация железа и при какой температуре раствор 2% углерода.
109. Перечислите сплавы на алюминиевой основе, применяемые в строительстве.
110. Какие машины применяются для форм и стержней? Каковы принципы и одной из машин.
111. Изложите сущность технологического процесса объемной горячей штамповки. Какой инструмент применяется при этом? Что определяет и ограничивает мощность молота?
112. Опишите технологию производства алюминий.

113. Каковы назначение и виды отжига конструкционных и инструментальных сталей?
114. Как классифицируются сплавы на медленной основе?
115. Как классифицируются чугуны отливки? Каковы их свойства?
116. Начертите схему гидравлического ковочного пресса. Опишите операции свободнойковки и применяемый инструмент.
117. В чем сущность кислородно-конвертного производства стали? Сделайте эскиз кислородного конвертора. Назовите исходные материалы и полученную продукцию.
118. Как классифицируются легированные стали и обозначаются марки стали в соответствии с ГОСТом?
119. Каковы механические свойства титана и его сплавов? В чем преимущества титана и его сплавов по сравнению другими конструкционными материалами?
120. Какие сплавы на медной, алюминиевой, магниевой основах рекомендуются для фасонного литья? Перечислите их марки и дайте характеристики.
121. Опишите методы и технологию прессования, прессовый инструмент. Подсчитайте вытяжку металла, если первоначальное сечения 300 мм^5 , а конечное— 85 мм.

III. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

3.1. Основная литература.

1. Дриц. М.Е., Москалев М.А. «Технология конструкционных материалов и материаловедения – М., : Высшая школа, 1990 .
2. Лахтин Ю.М., Леонтьев В.П. Материаловедение – М.,:Машиностроение, 1972 .
3. Материаловедение и технология металлов:Учебник/Г.П.Фетисов, М.Г.Карпман и др.-2-е изд.испр.-М.: Высшая школа,2002.-640с.
4. Технология конструкционных материалов: Учебное пособие для вузов/Под общ.ред. А.М.Дальского.-2-е изд.перераб.и доп.-М.: Машиностроение, 1990,-352с.
5. Мозберг Р.К. Материаловедение – М.,: Высшая школа, 1991 .
6. Левадный В.С. Сварочные работы: Прак.пособие / В.С. Левадный, А.П. Бурлака.-М.: Аделант,2003.-447 с.:ил.-18ВЫ 5-93642-021
7. Бекенова А.Н. Методическое указание по выполнению лабораторных работ по дисциплине Технология конструкционных материалов и термическая обработка - Актау, 2008.

3. 2.Дополнительная литература.

8. Лиференко Н.Н., Крещенский П.И. Практические работы в литейной мастерской – М.
9. Ковка, чеканка, инкрустация, эмаль.-М.: Аделант,2001.-223с.
- 10.Миропольский Ю.А. Холодная объемная штамповка на автоматах.-М.: Машиностроение,2001 .-456с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Рабочая программа.....	3
Задания на контрольную работу.....	13
Список литературы.....	22

Бекенова Айман Нурашевна

**ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

Методическое указание по выполнению лабораторных работ
(для студентов инженерно-технических специальностей заочного и дистанционного
обучения)