

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИПР

_____ А.Ю. Дмитриев

«_____» _____ 2015 г.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Методические указания и индивидуальные задания
для студентов ИнЭО, обучающихся по направлению
151000 «Технологические машины и оборудование»

Составитель И.Л. Стрелкова

Семестр	7
Кредиты	4
Лекции, часов	6
Лабораторные работы, часов	8
Индивидуальные задания	№1
Самостоятельная работа, часов	128
Формы контроля	экзамен

Издательство
Томского политехнического университета

2015

Материаловедение: метод. указ. и индивид. задания для студентов ИнЭО, обучающихся по напр. 151000 «Технологические машины и оборудование» / сост. И.Л. Стрелкова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 41 с.

Методические указания и индивидуальные задания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром кафедры материаловедения и технологии металлов 18 сентября 2015 г.

И.о. зав. кафедрой МТМ
к.т.н.

_____ К.С. Костиков

Аннотация

Методические указания и индивидуальные задания по дисциплине «Материаловедение» предназначены для студентов ИнЭО, обучающихся по направлению 151000 «Технологические машины и оборудование». Дисциплина изучается в одном семестре.

Приведен перечень основных тем дисциплины, указаны темы лабораторных работ. Приведены варианты индивидуальных заданий, даны методические указания по их выполнению.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	3
2. СОДЕРЖАНИЕ теоретического раздела дисциплины	6
Раздел I. Материаловедение	6
Тема 1. Строение металлов	6
Тема 2. Деформация металлов, механические свойства	6
Тема 3. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации.....	8
Тема 4. Железо и его сплавы.....	9
Тема 5. Термическая обработка стали	11
Тема 6. Химико-термическая обработка стали	12
Тема 7. Углеродистые и легированные стали	12
Тема 8. Цветные металлы и сплавы.....	13
Тема 9. Полимерные материалы.....	14
Тема 10. Неорганические материалы.....	15
3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ	15
Перечень лабораторных работ	15
4. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ.....	17
4.1. Общие методические указания.....	17
4.1.1. Требования к оформлению индивидуального задания.....	17
4.2. Варианты индивидуального домашнего задания	18
Вариант 1	18
Вариант 2	18
Вариант 3	19
Вариант 4	20
Вариант 5	20
Вариант 6	21
Вариант 7.....	21
Вариант 8.....	22
Вариант 9.....	23
Вариант 10	23
Вариант 11	24
Вариант 12	25
Вариант 13	25
Вариант 14	26
Вариант 15.....	26
Вариант 16.....	27
Вариант 17.....	28
Вариант 18.....	28
Вариант 19.....	29
Вариант 20.....	30
Вариант 21	30
Вариант 22.....	31
Вариант 23.....	31
Вариант 24.....	32
Вариант 25.....	33
Вариант 26.....	33
Вариант 27.....	34
Вариант 28.....	35
Вариант 29.....	35
Вариант 30.....	36
5. ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ	37
5.1. Вопросы для подготовки к экзамену.....	37
5.2. Образец экзаменационного билета для студентов, изучающих дисциплину по классической заочной форме.....	38

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	39
6.1. Основная литература	39
6.2. Дополнительная литература.....	39
6.3. Интернет-ресурсы	39

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Материаловедение» относится к профессиональному циклу дисциплин (код дисциплины ООП Б3.Б7). При изучении у студентов формируются знания о составе, строении и свойствах металлических и неметаллических материалов, их термической обработке и применении в технике.

Для усвоения дисциплины большое значение имеют знания, умения, навыки, и компетенции, приобретенные студентами при изучении следующих дисциплин (пререквизиты): «Химия», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Теоретическая механика», «Технология конструкционных материалов», «Соппротивление материалов».

Содержание дисциплины «Материаловедение» согласовано с содержанием изучаемых параллельно разделов дисциплин (кореквизиты): «Детали машин и основы проектирования», «Основы технологии машиностроения».

В результате изучения дисциплины «Материаловедение» студент должен **знать:**

- основные связи между составом, структурой и свойствами материалов и сплавов, а также закономерности изменения этих свойств под действием термического, химического или механического воздействия;
- основные технологические процессы переработки металлов и сплавов в готовые изделия и заготовки путем литья, сварки и обработки давлением;

уметь:

- выбирать необходимый конструкционный материал и рациональный способ и режим обработки металлов для изготовления деталей машин с необходимыми технологическими свойствами;

владеть:

- экспериментальными методами определения механических свойств металлических сплавов.
- навыками расшифровки марок конструкционных материалов, применяемых в различных областях человеческой деятельности;
- опытом оценки технико-экономического обоснования случаев применения различных конструкционных материалов.

2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел I. Материаловедение

Тема 1. Строение металлов

Материалы, их строение, структура и свойства. Классификация материалов по степени кристалличности. Кристаллы, керамика, полимеры, аморфные материалы – стекла. Типы химической связи в твердых телах.

Металлический тип связи. Металлические материалы. Атомно-кристаллическое строение металлов. Строение реальных кристаллов. Дефекты кристаллического строения – точечные, линейные и поверхностные. Влияние дефектов на физико-механические свойства.

Рекомендуемая литература: [1, с. 4–22], [2, с. 8–24].

Методические указания

Освоить классификацию материалов по степени кристалличности, знать, какой тип межатомной связи имеют определённые кристаллические материалы. Оценить особенность металлической связи и ее влияние на свойства металлов. Представлять строение реального кристалла. Знать дефекты кристаллического строения.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. В чем сущность металлического, ионного и ковалентного типов связи?
2. Каковы характерные свойства металлов и чем они определяются?
3. Что такое элементарная кристаллическая решетка?
4. Что такое полиморфизм?
5. Какими параметрами определяется тип кристаллической решетки?
6. Что такое плотность упаковки атомов в кристаллической решетке?
7. Виды дислокаций. Как плотность дислокаций влияет на свойства металла?

Тема 2. Деформация металлов, механические свойства

Напряжения и деформации. Упругая и пластическая деформация, моно- и поликристаллов. Механизмы пластической деформации. Стандартные механические свойства: свойства, определяемые при растяжении, твердость, ударная вязкость, предел выносливости, хладноломкость. Теоретическая и практическая прочность металлов. Пути повышения прочности металлов: деформационное упрочнение, упрочнение за счет образования твердого раствора, упрочнение дисперсными частицами избыточной фазы, упрочнение границами зерен. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металла. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного

металла. Отдых и полигонизация. Рекристаллизация. Холодная и горячая деформация.

Рекомендуемая литература: [1, с. 23–40], [2, с. 77–120], [3, 60–96].

Методические указания

Знать стадии реагирования металла на приложенное напряжение. Различать упругую и пластическую деформацию, знать механизмы протекания процесса и изменение механических свойств. Оценить влияние нагрева на строение и свойства пластически деформированного металла. Усвоить понятие рекристаллизация. Знать, что такое холодная и горячая деформация.

Знать стандартные механические свойства металлов. Уметь оценивать значения стандартных механических свойств.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. В чем различие между упругой и пластической деформацией?
2. Как осуществляется пластическая деформация в металлах?
3. Почему наблюдается огромное различие между теоретической и практической прочностью металлов?
4. Как изменяется строение металла в процессе пластического деформирования?
5. Как изменяется плотность дислокаций при пластической деформации?
6. Как изменяются свойства деформированного металла?
7. В чем сущность наклепа и какое он имеет практическое использование?
8. Какие характеристики механических свойств определяются при испытании на растяжение?
9. Что такое твердость?
10. Методы определения твердости.
11. Что такое ударная вязкость?
12. Что такое порог хладноломкости?
13. Что такое усталость металлов? Как определяется предел выносливости?
14. Почему мелкозернистый металл более прочен, чем крупнозернистый?
15. Как изменяются свойства деформированного металла при нагреве?
16. В чем сущность процессов возврата и рекристаллизации?
17. В чем различие между холодной и горячей пластической деформацией?
18. Каково назначение рекристаллизационного отжига, и как он осуществляется?
19. Какими способами можно повысить прочность металлов и сплавов?

Тема 3. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации

Сущность процесса кристаллизации металлов. Термодинамические основы фазовых превращений. Образование и рост кристаллических зародышей. Факторы, влияющие на процесс кристаллизации. Величина зерна. Строение металлического слитка.

Понятие о сплавах. Определение терминов: система, компонент, фаза. Типы взаимодействия компонентов сплавов. Механические смеси. Твердые растворы. Химическое соединение.

Диаграммы состояния двойных сплавов. Диаграммы состояния сплавов с полной нерастворимостью компонентов в твердом состоянии. Диаграммы состояния сплавов с полной растворимостью в твердом состоянии. Диаграммы состояния сплавов с ограниченной растворимостью в твердом состоянии. Связь между структурой и свойствами в соответствии с механизмами упрочнения. Правила Курнакова.

Рекомендуемая литература: [1, с. 40–69], [2, с. 48–73], [3, с. 42–59, 97–158].

Методические указания

Понять сущность процесса кристаллизации. Знать механизм протекания кристаллизации и факторы, влияющие на процесс кристаллизации.

Усвоить термины: система, компонент, фаза. Изучить типы взаимодействия компонентов сплавов: механическая смесь, твердый раствор, химическое соединение. Научиться пользоваться диаграммами состояния двойных сплавов.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Каковы термодинамические условия фазового превращения?
2. Что такое переохлаждение?
3. Какова связь между величиной зерна и степенью переохлаждения?
4. В чем сущность модифицирования?
5. Что такое компонент, фаза?
6. Приведите определение твердого раствора, механической смеси, химического соединения.
7. Начертите и проанализируйте диаграмму состояния для случая образования непрерывного ряда твердых растворов; для случая полной нерастворимости компонентов в твердом состоянии; для случая ограниченной растворимости.
8. Каким образом по диаграммам состояния определяются состав фаз и их количественное соотношение?
9. Прогнозирование свойств сплавов в зависимости от вида диаграммы состояния.

Тема 4. Железо и его сплавы

Железо и его взаимодействие с углеродом. Диаграмма состояния «железо – цементит». Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов, их характеристики, условия образования и свойства. Фазовые превращения в сталях и белых чугунах. Классификация сталей и белых чугунов по структуре.

Сталь. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали. Классификация и маркировка углеродистых сталей. Легирующие элементы в стали. Влияние легирующих элементов на свойства феррита и аустенита.

Чугуны. Свойства и назначение чугунов. Влияние примесей и скорости охлаждения на структуру серого чугуна. Белый и отбеленный чугун. Ковкий чугун. Серый чугун. Высокопрочный чугун. Маркировка чугунов. Легированный чугун.

Рекомендуемая литература: [1, с. 71–93], [2, с. 121–155], [3, с. 159–222].

Методические указания

Знать компоненты, фазы и структурные составляющие железо-углеродистых сплавов. Изучить диаграмму состояния «железо – цементит». Уметь пользоваться диаграммой состояния «железо – цементит» для определения критических точек и фазовых превращений во всех существующих сплавах данной системы.

Знать классификацию углеродистых сталей по назначению, химическому составу и качеству. Уметь выбрать требуемую марку стали в зависимости от назначения детали.

Освоить классификацию чугунов. Знать структурные признаки всех групп чугунов, их свойства и способы получения.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Чем отличаются две группы сплавов: стали и чугуны?
2. Что такое феррит, аустенит, цементит, перлит и ледебурит?
3. Что собой представляют техническое железо, доэвтектоидные, эвтектоидные и заэвтектоидные стали, белые чугуны?
4. В чем различие между первичным и вторичным цементитом?
5. Как влияет содержание углерода и постоянных примесей на свойства стали?
6. В чем отличие серого чугуна от белого?
7. Каковы структуры серых чугунов?
8. Как получают высокопрочный чугун?
9. Строение и получение ковкого чугуна.
10. Сравните механические свойства серого, ковкого, высокопрочного чугунов и объясните причину различия свойств.

Тема 5. Термическая обработка стали

Превращения в стали при нагреве. Перегрев и пережог. Влияние легирующих элементов на рост зерна аустенита.

Превращения переохлажденного аустенита. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита. Перлитное превращение. Мартенситное превращение и его особенности. Строение и свойства мартенсита. Промежуточное превращение и свойства продуктов распада. Превращения при нагреве закаленной на мартенсит стали.

Виды термической обработки стали. Отжиг, нормализация, закалка, отпуск, поверхностная закалка.

Рекомендуемая литература: [1, с. 94–115], [2, с. 157–222], [3, с. 223–317].

Методические указания

Изучить превращения стали при нагреве. Освоить диаграмму изотермического распада переохлажденного аустенита стали с 0,8% углерода. Знать особенности перлитного, промежуточного и мартенситного превращения.

Знать принцип выбора режимов нагрева, выдержки и охлаждения сплава для всех видов термической обработки. Представлять структурные превращения, происходящие в стали, при отжиге, закалке, отпуске и нормализации. Уметь выбрать вид и режимы термической обработки для стали конкретного назначения.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Какие превращения происходят при нагреве стали?
2. Что такое перегрев и пережог стали?
3. Как устранить перегрев закаленного изделия?
4. Какие превращения может испытывать переохлажденный аустенит?
5. В чем различие между перлитным и мартенситным превращением?
6. Чем отличаются продукты диффузионного превращения: перлит, сорбит и троостит?
7. Что такое мартенсит, в чем сущность и особенности мартенситного превращения?
8. Что такое критическая скорость закалки?
9. В чем сущность превращений, происходящих при нагреве закаленной стали?
10. Приведите определения основных процессов термической обработки: отжига, нормализации, закалки и отпуска.
11. От чего зависит закаливаемость стали?
12. От чего зависит прокаливаемость стали?
13. Как влияет температура отпуска на механические свойства стали?
14. Что такое термическое улучшение стали?

15. Что такое поверхностная закалка?

Тема 6. Химико-термическая обработка стали

Физические основы химико-термической обработки.

Назначение и виды цементации. Механизм образования цементованного слоя и его свойства. Цементация в твердом карбюризаторе. Газовая цементация. Термическая обработка после цементации. Области применения цементации.

Азотирование стали. Стали для азотирования. Области применения азотирования. Диффузионная металлизация.

Рекомендуемая литература: [1, с. 116–119], [2, с. 228–246], [3, с. 318–340].

Методические указания

Знать цели химико-термической обработки и уметь определять ее необходимость для данного изделия с учетом требуемых свойств. Познакомиться с механизмами образования поверхностного слоя стали при цементации и азотировании. Знать какое необходимо оборудование для проведения процесса и его режимы.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. В чем заключаются физические основы химико-термической обработки?
2. Назначение цементации и режим термической обработки после нее.
3. Каковы свойства цементированных и азотированных изделий?
4. Чем вызвано повышение твердости азотированной поверхности?
5. Какие стали используют для цементации и азотирования?

Тема 7. Углеродистые и легированные стали

Общие требования по выбору материалов. Критерии надежности, долговечности, прочности. Классификация конструкционных сталей. Стали, обеспечивающие жесткость, статическую и циклическую прочность. Стали с особыми технологическими свойствами. Износостойкие стали, пружинные стали; стали, устойчивые к воздействию температуры и окружающей среды.

Классификация и маркировка инструментальных сталей. Требования к инструментальным сталям. Теплостойкость. Выбор инструментальной стали. Стали для режущего, мерительного инструмента, штампов горячего и холодного деформирования. Инструментальные порошковые сплавы (твердые сплавы).

Рекомендуемая литература: [1, с. 122–143], [2, с. 220–319], [3, с. 341–508].

Методические указания

Знать критерии надежности, долговечности и прочности деталей машин. Усвоить классификацию конструкционных сталей и уметь выбрать сталь определенной марки с учетом эксплуатационных требований к детали.

Понять влияние легирующих компонентов на фазовый состав, структуру и свойства стали. Уметь классифицировать легированную сталь.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Укажите химический состав сталей марок: 40, 09Г2С, 20Х, 30ХГСА, 50Г, 110Г13, ШХ15, Р6М5, 18Х2Н4ВА, 5ХНМ, 08Х18Н9Т, Н18К8М5Т.

2. Что такое надежность? Как оценивается надежность конструкционных материалов?

3. Критерии оценки долговечности.

4. Какие стали относятся к улучшаемым?

5. Какие требования предъявляются к рессорно-пружинным сталям?

6. Приведите примеры марок стали для рессор и пружин, работающих в различных условиях.

7. Какие стали являются износостойкими?

8. Какие стали являются коррозионно-стойкими?

9. Какие стали могут работать в условиях повышенных температур?

10. Какие стали могут работать в условиях пониженных температур?

11. Как классифицируются инструментальные стали?

12. Приведите примеры углеродистых и легированных сталей, используемых для режущего инструмента.

13. Какие требования предъявляются к сталям для измерительного инструмента?

14. Что представляют собой твердые инструментальные сплавы? Каковы их свойства и преимущества?

Тема 8. Цветные металлы и сплавы

Медь и ее свойства. Применение меди. Медные сплавы. Латунь, их свойства, маркировка и применение. Бронзы. Состав и свойства бронз, их маркировка и область применения.

Алюминий и его сплавы. Применение алюминия. Деформируемые алюминиевые сплавы. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Дуралюмин. Литейные алюминиевые сплавы.

Рекомендуемая литература: [1, с. 144–155], [2, с. 338–354, 359–369], [3, с. 564–595, 602–618].

Методические указания

Познакомиться с диаграммами состояния медных и алюминиевых сплавов. Уметь классифицировать сплавы на литейные и деформируемые.

Знать маркировку и назначение часто используемых медных и алюминиевых сплавов. Понимать значение и режимы термической обработки алюминиевых сплавов.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Как классифицируются медные сплавы?
2. Какие сплавы относятся к латуням?
3. Какие сплавы относятся к бронзам? Их маркировка и состав.
4. Укажите строение, свойства и назначение различных бронз.
5. Свойства и применение алюминия.
6. Как классифицируются алюминиевые сплавы?
7. Какие цветные сплавы упрочняются путем термической обработки?
8. В чем сущность процесса старения?

Тема 9. Полимерные материалы

Классификация полимерных материалов. Пластические массы и эластичные материалы. Термопласты, реактопласты.

Состав термопластов. Назначение компонентов. Газонаполненные пластики, эластифицированные пластики с твердым наполнителем, порошковым, волокнистым, листовым.

Свойства и области применения пластиков. Композиционные материалы (стекловолокниты, карбо волокниты, боро волокнит).

Рекомендуемая литература: [1, с. 156–169], [2, с. 395–431].

Методические указания

Познакомиться с разнообразием полимерных материалов. Знать состав полимерных материалов. Уметь классифицировать пластмассы по определенным признакам. Знать области применения пластмасс.

Понимать особенности строения и свойств композиционных материалов на основе полимеров.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Что лежит в основе классификации полимеров?
2. Что такое термопласты и реактопласты?
3. Какие Вы знаете наполнители пластмасс?
4. Для чего вводят в пластмассы отвердители?
5. Приведите примеры пластиков с твердым наполнителем.
6. Укажите область применения термопластов и реактопластов.
7. В чем преимущества пластмасс по сравнению с металлическими материалами? Каковы их недостатки?

Тема 10. Неорганические материалы

Керамика. Общие сведения. Классификация. Виды конструкционной керамики.

Стекла. Неорганические стекла. Ситаллы.

Рекомендуемая литература: [1, с. 177–184], [2, с. 463–472].

Методические указания

Знать области применения керамических материалов и стекла в производстве, особенности их строения и методы улучшения свойств. Уметь отличать техническую керамику от обычной.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Какие силикатные материалы относятся к минеральным стеклам? Их отличительные свойства.
2. Как достигаются электроизоляционные или электропроводящие свойства стекла?
3. Укажите область применения ситаллов.
4. В чем отличие технической керамики от обычной? Укажите области применения технической керамики.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Перечень лабораторных работ для студентов, изучающих дисциплину по классической заочной форме

Лабораторный практикум является составной частью учебного процесса по дисциплине «Материаловедение». Лабораторные работы призваны закрепить теоретические знания по изучаемому курсу.

В данном разделе приведены требования к выполнению лабораторных работ для студентов, изучающих дисциплину по классической заочной форме (КЗФ).

Студенты классической формы обучения выполняют лабораторные работы во время сессии в г. Томске и выполняются в лабораторных аудиториях кафедры «Материаловедение и технология металлов».

Для каждой работы предусмотрены методические указания по ее выполнению, контрольные вопросы и требования к оформлению отчета. В тематике лабораторных работ возможны изменения.

Лабораторная работа № 1 «Микроструктура углеродистых сталей и чугунов» (2 часа)

Цель работы: ознакомиться с методом металлографического анализа. С использованием диаграммы состояния железо-углерод рассмотреть микроструктуры отожженных углеродистых сталей и чугунов.

Рекомендуемая литература: [9].

Лабораторная работа № 2 «Пластическая деформация, наклеп и рекристаллизация металлов» (2 часа)

Цель работы: изучить влияние пластической деформации на структуру и механические свойства металлов и их изменение после специального нагрева.

Рекомендуемая литература: [9].

Лабораторная работа № 3 «Закалка углеродистых сталей» (2 часа)

Цель работы: изучить влияние среды охлаждения (скорости охлаждения) на твердость стали при закалке. Установить влияние содержания углерода в стали на результаты закалки.

Рекомендуемая литература: [9].

Лабораторная работа № 4

«Отпуск закаленной углеродистой стали» (2 часа)

Цель работы: ознакомиться с процессами, происходящими при отпуске закаленной стали. Изучить влияние температуры нагрева закаленной стали на твердость.

Рекомендуемая литература: [9].

3.2. Перечень лабораторных работ для студентов, изучающих дисциплину с применением ДОТ

В данном разделе приведен перечень лабораторных работ для студентов, изучающих дисциплину с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ).

Технология передачи выполненных лабораторных работ на проверку представлена на сайте ИнЭО (раздел «Студенту → Текущий контроль (проверка заданий и работ)»).

В тематике лабораторных работ возможны изменения. Окончательный список тем приведен в Календаре обучения на сайте ИнЭО.

Лабораторные работы выполняются виртуально с использованием специализированной информационной среды либо с использованием специальных программных продуктов.

Рекомендуемая литература: [9].

4. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ

4.1. Общие методические указания

Учебным графиком предусмотрено выполнение одного индивидуального домашнего задания, которое представлено в тридцати вариантах.

Выполняется тот вариант, **номер которого соответствует двум последним цифрам номера зачетной книжки**. Если номер зачетной книжки оканчивается 31, то выполняется первый вариант задания, 32 – второй и т.д.

4.1.1. Требования к оформлению индивидуального задания

При оформлении индивидуального домашнего задания необходимо соблюдать следующие требования.

1. Индивидуальное задание должно иметь титульный лист, оформленный в соответствии со стандартами ТПУ [10]. На титульном листе указываются номер индивидуального задания, номер варианта, название дисциплины; фамилия, имя, отчество студента; номер группы, шифр. **Образец оформления и шаблон титульного листа** размещены на сайте ИнЭО в разделе СТУДЕНТУ → ДОКУМЕНТЫ (<http://portal.tpu.ru/ido-tpu>).

2. Студенты, изучающие дисциплину **по классической заочной форме**, оформляют индивидуальные задания письменно в отдельных тетрадях объемом 12–18 листов. Также возможно его оформление в печатном виде (максимальное количество страниц формата А4 – 25, шрифт Times New Roman, размер – 14 pt). Задания следует выполнять в порядке ответов на поставленные вопросы варианта. Ответы должны быть краткими, точными и не повторять текст учебника или учебных пособий. Графические работы выполняют карандашом с использованием чертежных инструментов. На страницах текста заданий оставьте поля для замечаний рецензента. Страницы и рисунки пронумеруйте. В конце выполненного контрольного задания приведите список использованной литературы, укажите дату выполнения работы, поставьте свою подпись.

3. Студенты, изучающие дисциплину **с применением дистанционных технологий**, оформляют индивидуальные задания в отдельных файлах. Текст индивидуального задания набирается в текстовом процессоре Microsoft Word. Шрифт Times New Roman, размер 12–14 pt, для набора формул рекомендуется использовать редактор формул Microsoft Equation или MathType.

4. Каждый ответ должен начинаться с условия задания по номеру варианта.

Если работа не соответствует требованиям, студент получает оценку «не зачтено». В этом случае работа должна быть исправлена и повторно предоставлена преподавателю. **При доработке в текст необходимо**

включить дополнительные вопросы, полученные после проверки работы преподавателем, и ответы на эти вопросы.

Студент, не получивший положительной аттестации по индивидуальному заданию, не допускается к сдаче экзамена по данной дисциплине.

Список литературы, необходимой для выполнения индивидуального домашнего задания приведен в приложении.

4.2. Варианты индивидуального домашнего задания

Вариант 1

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 для сплава, содержащего 3,6% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

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, и какая структура получается в данном случае.

5. Назначьте режим закалки и отпуска шабера, изготовленного из стали У7. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: СЧ25; ВЧ45; КЧ35-10; Л63; ЛЦ36Мц2О2С2; БрОС10-15; БрС30; Б83.

7. Техническая керамика: основные компоненты, способ изготовления изделий. Керамика на основе чистых оксидов. Бескислородная керамика.

Вариант 2

1. Как и почему скорость охлаждения при кристаллизации влияет на строение слитка?

2. 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.

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 0,8% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

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

5. Назначьте режим закалки и отпуска вала, изготовленного из стали 45. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: Ст3сп; 33ХС; А20; 15ХГН2ТА; ШХ6; У9А; 9ХС; Р6М5Ф3.

7. Стеклокристаллические материалы (ситаллы): способы получения, состав, свойства, области применения.

Вариант 3

1. Опишите виды твердых растворов. Приведите примеры.

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

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 2,2% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

4. 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.

5. Назначьте режим термической обработки шестерни, изготовленной из стали 60. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: СЧ15; ВЧ40; КЧ33-8; Д19; Л60; ХСВГ; БрАЖ9-4; БрОЗЦ12С5.

7. Стекла минеральные: состав, общие свойства, применение технических стёкол и стекловолоконных материалов.

Вариант 4

1. Опишите физическую сущность и механизм процесса кристаллизации.
2. Для чего проводится рекристаллизационный отжиг? Как назначается режим этого вида обработки? Приведите несколько конкретных примеров.
3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 0,4% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.
4. Используя диаграмму изотермического превращения аустенита, объясните, почему нельзя получить в стали чисто мартенситную структуру при охлаждении ее со скоростью меньше критической?
5. Назначьте режим термической обработки пружины, изготовленной из стали 75. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.
6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: СЧ25; ВЧ45; КЧ35-10; 15ХГН2ТА; ШХ6; У9А; 9ХС; Р6М5Ф3.
7. Резины специального назначения – маслбензостойкие, теплостойкие, морозостойкие и электротехнические: состав, свойства, применение.

Вариант 5

1. Что такое ограниченные и неограниченные твердые растворы? Каковы необходимые условия образования неограниченных твердых растворов?
2. Опишите сущность явления наклепа и примеры его практического использования.
3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 1,1% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.
4. При непрерывном охлаждении стали У8 получена структура троостит. Нанесите на диаграмму изотермического превращения аустенита кривую охлаждения, обеспечивающую получение данной структуры. Укажите температуру превращений и опишите характер превращений.
5. Назначьте режим термической обработки резца, изготовленного из стали У12. Приведите график термической обработки и структуру после

закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: Сч 10; 20ХГСА; А20; 15ХГН2ТА; ШХ6; У9А; 9ХС; Р6М5ФЗ.

7. Состав и классификация резин. Влияние наполнителей на физико-механические характеристики резины. Резины общего назначения.

Вариант 6

1. 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.

2. Волочение медной проволоки проводят в несколько переходов. В некоторых случаях проволока на последних переходах разрывается. Объясните причину разрыва и укажите способ его предупреждения.

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 0,5% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

4. 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.

5. Назначьте режим закалки и отпуска оси, изготовленной из стали 40. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: Сч 21; 50; А20; 15ХГН2ТА; ШХ6; У9А; 9ХС; Р6М5ФЗ.

7. Газонаполненные пластмассы – пенопласты, поропласты и сотопласты: состав, свойства, области применения. Экономическая эффективность применения пластмасс.

Вариант 7

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

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

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 0,7% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

4. 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.

5. Назначьте режим закалки и отпуска молотка, изготовленного из стали 50. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: 18кп; 50; Х6ВФ; 15ХГН2ТА; ШХ6; У9А; 33ХС; Р6М5Ф3.

7. Термореактивные пластмассы с порошковыми и волокнистыми наполнителями; слоистые пластмассы: состав, свойства, области применения.

Вариант 8

1. В чем сущность процесса модифицирования? Приведите пример использования модификаторов для повышения свойств литейных алюминиевых сплавов.

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

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 5,0% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

4. 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, объясните, почему сталь У8 имеет большую твердость, чем сталь 35.

5. Назначьте режим закалки и отпуска зубила, изготовленного из стали У8. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: Ст3сп; 50; А20; 15ХГН2ТА; СЧ35; ВЧ35; КЧ30-6; Р6М5Ф3.

7. Состав, классификация и свойства пластмасс. Краткая характеристика термостойких пластиков: ароматический полиамид, полисульфон, полиимиды, полибензимидазолы. Термопласты с наполнителями.

Вариант 9

1. Охарактеризуйте особенности металлического типа связи и основные свойства металлов.

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

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 4,8% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

4. С помощью диаграммы состояния железо – цементит установите температуру полного и неполного отжига и нормализации для стали 20. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали.

5. Назначьте режим закалки и отпуска напильника, изготовленного из стали У13. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: 05кп; 50; А20; 15ХГН2ТА; ШХ6; ВЧ 80-2; 9ХС; Р6М5Ф3.

7. Состав, классификация и свойства пластмасс. Краткая характеристика полярных термопластических масс: фторопласт, органическое стекло, поливинилхлорид, полиамиды, полиуретаны, лавсан, поликарбонат, полиарилат, пентапласт, полиформальдегид.

Вариант 10

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

2. Каким способом можно восстановить пластичность холоднокатаной медной ленты? Назначьте режим термической обработки и опишите сущность происходящих процессов.

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 1,4%

С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

4. 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.

5. Назначьте режим закалки и отпуска шатуна, изготовленного из стали 45. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: СЧ30; 20ХН; КЧ80-1,5; Л66; ЛЦ40С; БрОЦС4-4-4; БрО16С5; Б88.

7. Состав, классификация и свойства пластмасс. Краткая характеристика некоторых термопластичных пластических масс: полиэтилен и его производные, полистирол, фторопласт.

Вариант 11

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

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

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 0,5% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

4. 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.

5. Назначьте режим закалки и отпуска измерительного инструмента скобы, изготовленного из стали 12Х. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: Ст3сп; 50; А20; 15ХГН2ТА; ШХ6; У9А; 9ХС; Р6М5Ф3.

7. Натуральные и синтетические полимерные материалы: классификация

полимеров по составу, форме макромолекул, фазовому состоянию, полярности и отношению к нагреву.

Вариант 12

1. Как влияет степень чистоты металлы или наличие примесей в сплаве на протекание процесса кристаллизации?

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

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 4,5% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температур.

4. 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.

5. Назначьте режим закалки и отпуска рессоры, изготовленного из стали 65. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: АМг3; АК7; Д6; Л68; ЛЦ35Н2ЖА; БрОЦС4-4-2,5; БрО4Ц4С17; БКА.

7. Пористые и компактные конструкционные порошковые материалы: принцип получения, состав, свойства, достоинства и недостатки таких материалов, области применения.

Вариант 13

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

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

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 0,6% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

4. 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.

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

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: АМг2,5; СЧ25; ВЧ80; КЧ60-3; ЛО70-1; БрОЦ4-3; БрО5Ц5С5; БС6.

7. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы на металлической основе: принцип их получения, упрочняющие частицы композита, свойства, области применения.

Вариант 14

1. Что такое мозаичная (или блочная) структура металла?

2. Что такое временное сопротивление разрыву (σ_B)? Как определяется эта характеристика механических свойств металла?

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 5,5% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

4. 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.

5. Назначьте режим закалки и отпуска метчиков, изготовленных из стали У10А. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: АМг2; АК7М2; Д19; Л75; ЛЦ40АЖ; БрОФ4-0,25; БрОЗ,5Ц7С5; БН.

7. Волокнистые композиционные материалы на металлической основе с дискретным и непрерывным наполнителями: принцип их получения, свойства, достоинства и недостатки в сравнении с чистыми металлами или сплавами, области применения.

Вариант 15

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

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

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 1,9% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

4. 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 HRC. Опишите превращения, происходящие на всех этапах термической обработки, получаемую структуру.

5. Назначьте режим закалки и отпуска зенкера, изготовленных из стали У12А. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: СЧ15; ВЧ60; КЧ45-7; Л80; ЛЦ30А3; БрОФ8-0,3; БрО8Ц4; Б16.

7. Антифрикционные (подшипниковые) сплавы на оловянной, свинцовой, цинковой и алюминиевой основах: химический состав, маркировка, структура, области применения.

Вариант 16

1. Как влияют дислокации на механические свойства металлов?

2. Объясните характер и природу изменения свойств металла при пластической деформации.

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 1,3% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 45 HRC. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращений, и какая структура получается в данном случае.

5. Назначьте режим термической обработки резца, изготовленного из стали У12. Приведите график термической обработки и структуру после

закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: Ст3сп; 50; А20; 15ХГН2ТА; ШХ6; У9А; 9ХС; Р6М5Ф3.

7. Бронзы – оловянные, алюминиевые, кремнистые, бериллиевые и свинцовые: химический состав, типичные режимы термической обработки, структура, области применения.

Вариант 17

1. Объясните механизм влияния различного типа модификаторов на строение литого металла.

2. Для каких практических целей применяется наклеп? Объясните сущность этого явления.

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 3,1% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 25 HRC. Укажите, как этот режим называется, и какая структура получается в данном случае.

5. После закалки углеродистой стали была получена структура, состоящая из феррита и мартенсита. Проведите на диаграмме состояния железо – цементит ординату, соответствующую составу заданной стали (примерно), укажите принятую в данном случае температуру нагрева под закалку. Как называется такая обработка? Какие превращения произошли при нагреве и охлаждении стали?

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: АМг1; АК12; Д16; СЧ35; ВЧ50; КЧ37-12; БрО6Ц6С3; Б83С.

7. Сплавы меди с цинком-латуни (деформируемые и литейные): приведите химический состав некоторых латуней этих групп и характерные механические свойства, опишите технологию изготовления деталей из указанных сплавов.

Вариант 18

1. Что представляет собой твердые растворы замещения и внедрения? Приведите примеры.

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

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 0,8% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

4. С помощью диаграммы состояния железо – карбид железа и графика зависимости твердости от температуры отпуска назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) изделий из стали 50, которые должны иметь твердость 230...250 НВ. Опишите микроструктуру и свойства стали 50 после термической обработки.

5. Назначьте режим закалки и отпуска оси, изготовленной из стали 40. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: АМг0,5; СЧ30; ВЧ45; КЧ35-10; ЛЦ14КЗС3; БрОФ6,5-0,15; БрО8Н4Ц2; Б83.

7. Литейные и деформируемые магниевые сплавы: их химический состав; возможные варианты термической обработки; механические свойства и область применения изделий из этих сплавов.

Вариант 19

1. Какими свойствами обладают металлы, и какими особенностями типа связи эти свойства обусловлены?

2. Какая температура разделяет районы холодной и горячей пластической деформации и почему? Рассмотрите на примере меди.

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 4,3% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

4. С помощью диаграммы состояния железо – цементит определите температуру нормализации, отжига и закалки для стали У10. Охарактеризуйте эти виды термической обработки и опишите структуру и свойства стали после каждого режима обработки.

5. Назначьте режим закалки и отпуска рессоры, изготовленного из стали 65. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: АМц; АК7; Д1; Л96; ЛО90-1; БрОФ6,5-0,4; БрО17Ц4С4; Б88.

7. Литейные алюминиевые сплавы: их маркировка, химический состав, режимы термической обработки и механические свойства после некоторых из них, модифицирование этих сплавов.

Вариант 20

1. Опишите условия получения мелкозернистой структуры металла при самопроизвольно развивающейся кристаллизации (используя кривые Тамманна).

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

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 1,6% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

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

5. Каковы причины возникновения внутренних напряжений при закалке? Каким способом можно предохранить изделие от образования закалочных трещин?

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: Ст3сп; СЧ25; ВЧ40; КЧ33-8; ШХ6; У9А; 9ХС; Р6М5Ф3.

7. Деформируемые алюминиевые сплавы, упрочняемые термической обработкой -ковочные и жаропрочные: приведите их химический состав, маркировку, укажите области применения этих сплавов и способы изготовления деталей из них, обоснуйте режимы термической обработки и приведите механические свойства.

Вариант 21

1. Каковы характерные свойства металлов и чем они определяются?

2. Как устанавливается температура порога рекристаллизации металла и сплава? Приведите несколько конкретных примеров.

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 0,3% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

4. После закалки углеродистой стали была получена структура мартенсит + цементит. Нанесите на диаграмму состояния железо – цементит ординату (примерно) обрабатываемой стали, укажите температуру ее нагрева под закалку. Опишите превращения, которые произошли при нагреве и охлаждении стали.

5. Изделия из стали 45 требуется подвергнуть улучшению. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства стали после обработки.

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: Ст3сп; 50; А20; 15ХГН2ТА; ШХ6; У9А; 9ХС; Р6М5Ф3.

7. Деформированные алюминиевые сплавы, не упрочняемые термической обработкой-АМц, АМг2...АМг6 : укажите их химический состав, механические свойства в отожженном и полунагартованном состояниях, области применения.

Вариант 22

1. Как влияет степень переохлаждения на величину зерна при кристаллизации?

2. Что такое относительное удлинение (δ , %)? Как определяется эта характеристика механических свойств металла?

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 4,0% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

4. Вычертите диаграмму изотерического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 450 НВ. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращений, и какая структура получается в данном случае?

5. Назначьте режим закалки и отпуска метчиков, изготовленных из стали У10А. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: Ст0; 08кп; А12; 10ХСНД; ШХ4; У7; 9ХВГ; Р18.

7. Опишите процессы, происходящие при закалке и последующем старении алюминиевых сплавов на примере сплава системы алюминий - медь.

Вариант 23

1. Опишите явление полиморфизма в приложении к олову.

2. Какая температура разделяет районы холодной и горячей пластической деформации и почему? Рассмотрите на примере железа.

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 3,8% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

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

5. Назначьте режим закалки и отпуска рессоры, изготовленного из стали 65. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: Ст1сп; 20; А40Г; СЧ15; ВЧ35; КЧ30-6; 4ХЗВМФ; Р6М3.

7. В авиастроении широко применяются титановые сплавы ВТ5, ВТ5-1, ВТ6, ВТ8, ВТ14: укажите химический состав сплавов; возможные способы изготовления деталей из них; опишите способы упрочнения деталей из этих сплавов, природу упрочнения, приведите механические свойства.

Вариант 24

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

2. В чем сущность и назначение дробеструйной обработки?

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 1,0% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

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

5. Назначьте режим закалки и отпуска шатуна, изготовленного из стали 45. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: Ст2кп; 25; А12; 25ХГТ; ШХ8; У11; ХВСГФ; Р6М5К5.

7. Чистые металлы: титан, алюминий, магний, медь. Их свойства и области применения.

Вариант 25

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

2. Укажите назначение и выбор режима рекристаллизационного отжига. Рассмотрите на примере алюминия.

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 3,5% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

4. В структуре углеродистой стали 30 после закалки не обнаруживается остаточного аустенита, а в структуре стали У12 наблюдается до 30% остаточного аустенита. Объясните причину этого явления. Какой обработкой можно устранить остаточный аустенит?

5. Назначьте режим закалки и отпуска оси, изготовленной из стали 40. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: Ст2пс; 30; А20; 25ХГМ; ШХ15; У12; 9Х5ВФ; Р18Ф2.

7. Высокопрочный чугун (получение, структура, механические свойства, маркировка, области применения).

Вариант 26

1. Объясните сущность явления дендритной ликвации и методы ее устранения.
2. Какими стандартными характеристиками механических свойств оценивается пластичность металлов и сплавов? Как они определяются?
3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 1,2% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.
4. Как можно устранить крупнозернистую структуру в ковальной стали 30? Используя диаграмму состояния железо – цементит, обоснуйте выбор режима термической обработки для исправления структуры. Опишите структурные превращения и характер изменения свойств.
5. Укажите температуры, при которых производится процесс прочностного азотирования. Объясните, почему азотирование не производится при температурах ниже 500 и выше 700 °С (используя диаграмму состояния «железо – азот»). Назовите марки сталей, применяемых для азотирования и опишите полный цикл их термической и химико-термической обработки.
6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: Ст2сп; 35; А30; 30ХГТ; ШХ4; У13; 9Г2Ф; Р18Ф2К8М.
7. Ковкий чугун (получение, структура, механические свойства, маркировка, области применения).

Вариант 27

1. Опишите явление полиморфизма в приложении к цирконию. Начертите элементарные кристаллические ячейки, укажите их параметры и координационное число.
2. В чем сущность явления наклёпа, и какое он имеет практическое использование?
3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 1,1% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.
4. В чем отличие процесса цементации в твердом карбюризаторе от процесса газовой цементации? Как можно исправить крупнозернистую структуру газовой цементации? Как можно исправить крупнозернистую структуру перегрева цементированных изделий?

5. Назначьте режим закалки и отпуска метчиков, изготовленных из стали У10А. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: Ст3сп; 50; А20; 15ХГН2ТА; ШХ6; У9А; 9ХС; Р6М5Ф3.

7. Серый чугун (химический состав, структура, механические свойства, маркировка, области применения).

Вариант 28

1. Что такое твердый раствор? Виды твердых растворов, примеры.

2. Под действием каких напряжений происходит пластическая деформация, и как при этом изменяются структура и свойства металла?

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 1,0% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

4. Используя диаграмму состояния железо – цементит, определите температуру полного и неполного отжига и нормализации для стали 15. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите микроструктуру и свойства стали.

5. В чем отличие обычной закалки от ступенчатой и изотермической? Каковы преимущества и недостатки каждого из этих видов закалки?

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: Ст3кп; 40; А40Г; 12ХН3А; ШХ15СГ; У7А; 9Г2Ф; Р9К5.

7. Классификация чугунов по форме графитных включений и строению металлической основы.

Вариант 29

1. Как влияет скорость охлаждения на строение кристаллизующегося металла? Объясните сущность воздействия.

2. Какая термическая обработка применяется после холодной пластической деформации для устранения наклепа? Обоснуйте выбор режима (на примере алюминия) и опишите происходящие превращения.

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 1,3%

С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

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

5. В чем преимущества и недостатки поверхностного упрочнения стальных изделий при нагреве токами высокой частоты по сравнению с упрочнением методом цементации? Назовите марки стали, применяемые для этих видов обработки.

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: Ст3пс; 45; А12; 12Х2Н4А; ШХ4; У8А; Х6ВФ; Р10К5Ф5.

7. Аморфные сплавы (металлические стекла).

Вариант 30

1. Как влияет модифицирование на строение и свойства литого металла? Объясните причину воздействия.

2. Что такое предел усталости? Опишите методику определения этой характеристики свойств металла.

3. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 4,6% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре.

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

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

6. Расшифруйте марочный состав металлических сплавов и классифицируйте их по назначению: Ст3сп; 50; А20; 15ХГН2ТА; ШХ6; У9А; 9ХС; Р6М5Ф3.

7. Стали для штампов горячего деформирования металла и их термическая обработка.

5. ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ

После завершения изучения дисциплины студенты сдают экзамен.

Образец экзаменационного билета для студентов, сдающих экзамен в заочной форме во время сессии в Томске, приведен в разделе 5.2.

5.1. Вопросы для подготовки к экзамену

1. Дать определение конструкционному материалу и указать требования, предъявляемые к ним.
2. Объяснить отличие кристаллических и аморфных материалов.
3. Классификация конструкционных материалов. Краткая характеристика каждой группы материалов (металлов и сплавов, керамики, пластмасс, стёкол).
4. Кристаллическое строение металлов (дать определения поликристаллу, кристаллической решётке, элементарной кристаллической ячейке).
5. Дефекты кристаллического строения: точечные (вакансии, межузельные и примесные атомы), линейные (краевые и винтовые дислокации), поверхностные (границы зёрен), объёмные.
6. Процесс кристаллизации. Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства литого металла.
7. Строение слитка: из каких зон состоит слиток, условия образования каждой зоны.
8. Упругая деформация: понятие и механизм.
9. Пластическая деформация: понятие и механизм.
10. Разрушение. Механизм зарождения трещины. Вязкое и хрупкое разрушение.
11. Механические свойства металлов (прочность, пластичность, твёрдость и вязкость) и их характеристики.
12. Изменение структуры и свойств металла при наклёпе.
13. Условия, сущность и результат рекристаллизации.
14. *Горячая и холодная* пластическая деформация.
15. Способы упрочнения металлов и сплавов.
16. Виды взаимодействия компонентов в сплавах (твёрдые растворы, химические соединения, механические смеси).
17. Типы диаграмм состояния сплавов: с полной нерастворимостью компонентов, с полной и ограниченной взаимной растворимостью компонентов.
18. Диаграмма состояния железо-цементит: компоненты, фазы и структурные составляющие, доэвтектоидные и заэвтектоидные стали.
19. Структура, свойства, получение, маркировка и применение чугунов: а) белых, б) серых, в) ковких, г) высокопрочных.
20. Классификация сталей по качеству.

- 21.Маркировка сталей (углеродистых и легированных).
- 22.Влияние углерода на свойства стали.
- 23.Превращения при нагреве стали.
- 24.Превращения в стали при охлаждении (перлитное, мартенситное, промежуточное).
- 25.Процессы, происходящие при нагреве закалённой стали.
- 26.Отжиг и нормализация: сущность, цель, разновидности.
- 27.Закалка стали: сущность, цель, разновидности.
- 28.Отпуск стали: сущность, цель, разновидности.
- 29.Технология закалки стали: с непрерывным охлаждением, в двух средах, ступенчатая, изотермическая, поверхностная.
- 30.Химико-термическая обработка стали: сущность, цель, пример.
- 31.Термическое упрочнение алюминиевых сплавов (на примере дуралюмина).
- 32.Влияние легирующих элементов на свойства стали. Примеры марок и применения легированной стали.
- 33.Жаропрочные стали: а) влияние нагрева на прочность; б) механизм ползучести; в) понятие жаропрочности; г) жаропрочные материалы: условия работы, структура, термообработка, марки.
- 34.Композиционные материалы. Преимущество композитов по сравнению с другими конструкционными материалами.

5.2. Образец экзаменационного билета для студентов, изучающих дисциплину по классической заочной форме

В данном разделе приведен образец экзаменационного билета для студентов, сдающих зачет, во время сессии в Томске.

Билет № XX

1. Движущая сила и механизм самопроизвольной кристаллизации.
2. Объяснить, какая из этих сталей тверже в отожженном состоянии: сталь **50**, сталь **У12** или сталь **20**.
3. Классификация конструкционных материалов. Краткая характеристика каждой группы.
4. Влияние легирующих элементов на свойства стали.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ*

6.1. Основная литература

1. Материаловедение: учеб. пособие / Ю.П. Егоров, Ю.М. Лозинский, Р.В. Роот, И.А. Хворова. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 188 с.
2. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.М. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1992. – 528 с.
3. Гуляев А.П. Металловедение. – М.: Металлургия, 1986. – 544 с.
4. Чинков Е.П., Багинский А.Г. Материаловедение и технология и конструкционных материалов. – 2-е изд., испр. и доп. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 180 с.

6.2. Дополнительная литература

5. Арзамасов В.Н. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 2005. – 648 с.
6. Материаловедение и технология металлов: учеб. для студентов машиностроительных специальностей ВУЗов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.С. Гаврилюк [и др.]; под ред. Г.П. Фетисова. – М.: Высш. шк., 2000. – 638 с.
7. Эпик А.П., Палеха К.К. Новые порошковые и композиционные материалы. – Киев: УМКВО, 1989. – 112 с.
8. Технология процессов обработки металлов давлением / П.И. Полухин, В.Т. Жадан, А.Ф. Нестеров [и др.]; под ред. П.И. Полухина. – М.: Металлургия, 1988. – 406 с.

6.3. Интернет-ресурсы

9. Методические указания к выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://portal.tpu.ru/departments/kafedra/mtm/For_students/, свободный.
10. СТО ТПУ 2.5.01–2006. Система образовательных стандартов. Работы выпускные, квалификационные, проекты и работы курсовые. Структура и правила оформления / ТПУ [Электронный ресурс] – Томск, 2006. – Режим доступа <http://portal.tpu.ru/departments/head/methodic/standart>, свободный.
11. Ссылки для скачивания учебников в электронном виде:
<http://supermetalloved.narod.ru/books.htm>, http://www.ph4s.ru/book_tribo.html

* Список литературы приводится в авторской редакции

Учебное издание

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Методические указания и индивидуальные задания

Составитель
Стрелкова Ирина Леонидовна

Рецензент
кандидат технических наук,
доцент кафедрой МТМ

А.Г. Мельников

Компьютерная верстка

Подписано к печати . Формат 60×84/16. Бумага «Снегурочка».
Печать Хероx. Усл.печ.л. 2,21. Уч.-изд.л. 2,00.
Заказ . Тираж экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Издательства Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  **ТПУ**

634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru

