

2412



Министерство образования  
Республики Беларусь

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

Кафедра «Материаловедение в машиностроении»

# МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Методические указания  
и контрольные задания

М и н с к 2 0 0 3

Министерство образования Республики Беларусь  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

---

Кафедра «Материаловедение в машиностроении»

**М А Т Е Р И А Л О В Е Д Е Н И Е**

Методические указания и контрольные задания  
для студентов-заочников машиностроительных специальностей

Минск 2003

УДК 620.22  
МЗЧ

В издании представлены задания и указания к выполнению контрольной работы по дисциплине "Материаловедение" для студентов заочной формы обучения.

Составители:

В.А. Стефанович, В.А. Сметкин

Рецензенты:

Ф.И. Рудницкий, П.С. Гурченко

Учебное издание

## МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Методические указания и контрольные задания  
для студентов-заочников машиностроительных специальностей

Составители: СТЕФАНОВИЧ Василий Александрович  
СМЕТКИН Валерий Александрович

Редактор Т.Н. Микулик

Компьютерная верстка А.Г. Гармаза

---

Подписано в печать 03.01.2003.

Формат 60x84 1/16. Бумага типографская №2.

Печать офсетная. Гарнитура Таймс.

Усл.печ.л. 1,9. Уч.-изд.л. 1,5. Тираж 300. Заказ 24.

---

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

Лицензия ЛВ № 155 от 30.01.98. 2200213, Минск, проспект Ф.Скорины, 65.

© В.А. Стефанович, В.А. Сметкин,  
составление, 2003

## Введение

В данном издании представлены задания и указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Материаловедение».

Вариант выполняемой контрольной работы студент-заочник определяет самостоятельно. Для этого цифры шифра делятся на 50 (число вариантов контрольных работ). Остаток от деления укажет номер варианта. Если остаток от деления равен нулю, то выполняется вариант 50. Например, для шифра 301319/221,  $221:50=4$  и 21 остается в остатке, следовательно, вариант 21. Для шифра 304319/7 – вариант 7.

Выполненная контрольная работа сдается на проверку либо в деканат соответствующего факультета, либо на кафедру «Материаловедение в машиностроении», которая находится в а. 315, корпус 8.

Контрольная работа проверяется в течение 10 дней. При наличии ошибок студент получает работу обратно и после исправления ошибок снова сдает ее на проверку.

Если контрольная работа выполнена правильно, студент обязан получить зачет по работе.

Основанием для сдачи экзамена по дисциплине «Материаловедение» является наличие у студента зачетов по контрольным и лабораторным работам. Лабораторные работы выполняются в период экзаменационной сессии.

Перед началом выполнения контрольной работы необходимо внимательно ознакомиться с методическими указаниями к работе и пользоваться указанной литературой.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

**Вопрос 1** посвящен изучению диаграммы состояния железо-цементит. Ответ является полным, если в нем содержится:

- а) вычерченная диаграмма железо-цементит с заполненными областями, рядом приведена кривая нагрева заданного сплава;
- б) даны определения фаз и структурных составляющих;
- в) описаны превращения, происходящие на линиях PSK, ECF, HJB;

г) для каждого участка кривой нагрева описаны фазовые превращения, приведены схемы микроструктур и определено число степеней свободы по правилу фаз;

д) для заданной температуры, с помощью правила отрезков, определяются состав и количество фаз.

**Вопрос 2** посвящен изучению процессов, происходящих при термической обработке: выбору температур закалки, отжига, нормализации, структурных превращений, происходящих при нагреве и охлаждении.

**Вопрос 3** посвящен рассмотрению практических вопросов, связанных с назначением режимов термической и химико-термической обработки, выбором материалов для конкретных деталей машин и инструмента.

Полный ответ включает определение:

а) основных параметров термической и химико-термической обработки;

б) структурных изменений, происходящих при нагреве и охлаждении;

в) получаемой структуры.

**Вопрос 4** посвящен изучению легированных сталей, используемых для работы со значительными механическими нагрузками, в агрессивных средах, при повышенных температурах и т.д.

Полный ответ включает:

а) расшифровку химического состава стали;

б) определение основных параметров термической и химико-термической обработки;

в) влияние легирующих элементов: на прокаливаемость и закаливаемость стали; кинетику распада аустенита при охлаждении; на рост аустенитного зерна при нагреве; превращения при отпуске; на структуру стали в равновесном состоянии;

г) обоснование использования стали для указанных изделий.

**Вопрос 5** включает изучение сталей и сплавов с особыми свойствами, а также цветных металлов и сплавов.

Ответ должен содержать:

- а) химический состав сплава;
- б) механические, физические, эксплуатационные свойства и влияние на них легирующих элементов;
- в) возможные методы повышения свойств;
- г) микроструктуру сплава.

**Вопрос 6.** Приводятся данные по способу получения, составу, свойствам и областям применения неметаллических и композиционных материалов.

## ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

### Вариант 1

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 3,6 % углерода. Для данного сплава при температуре 1200<sup>0</sup>C определите состав и количество фаз.

2. Начертите диаграмму состояния железа – карбид железа и определите температуру полного и неполного отжига и нормализации для стали 20. Охарактеризуйте эти виды термической обработки, опишите структуру и свойства стали.

3. Инструмент из стали У8А после закалки имеет крупное зерно. Как называется этот дефект? Назначьте режим термической обработки для исправления этого дефекта.

4. Назначьте режим термической обработки для стали 4Х2В5ФМ и обоснуйте его использование для прессового инструмента.

5. Опишите мягкие припои, приведите их состав, свойства и применение.

6. Опишите композиционные материалы, армированные волокнами.

### Вариант 2

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 1,8 % углерода. Для данного сплава при температуре 900<sup>0</sup>C определите состав и количество фаз.

2. Используя диаграмму состояния железо-цементит, определите температуру полного и неполного отжига и нормализации для стали 40. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите изменение структуры и свойств стали в процессе каждого вида обработки.

3. Назначьте режим термической обработки для стали 35 с твердостью 25..30 HRC для рычагов.

4. Назначьте режим термической обработки для стали 40X13 на твердость более 50 HRC и обоснуйте его использование для хирургического инструмента.

5. Проведите анализ сплава АМг2 и обоснуйте его применение для деталей самолета.

6. Органическое стекло. Опишите его свойства и область применения в машиностроении.

### Вариант 3

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 0,45 % углерода. Для данного сплава при температуре 1450°С определите состав и количество фаз.

2. После закалки углеродистой стали У8 была получена структура, состоящая из троостита и мартенсита. Проведите на диаграмме изотермического превращения кривую охлаждения, обеспечивающую получение такой структуры. Опишите превращения, которые совершились в стали при охлаждении, ее твердость.

3. Назначьте марку стали для сварных строительных конструкций с пределом текучести не менее 350 МПа.

4. Назначьте режим термической обработки для стали ШХ15ГС и обоснуйте его применение для подшипников качения.

5. Проведите анализ сплава константана и обоснуйте его применение для точных катушек сопротивления.

6. Корундовая керамика. Опишите ее основные свойства и область применения.

## Вариант 4

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 2,5 % углерода. Для данного сплава при температуре 1300<sup>0</sup>С определите состав и количество фаз.

2. 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?

3. Назначьте режим термической обработки для пружин из стали У8, изготовленных из шлифовальной холоднотянутой проволоки.

4. Назначьте режим термической обработки для стали 4ХЗВ2М2Ф2 и обоснуйте его использование для штампов горизонтально-ковочных машин.

5. Проведите анализ сплава МЛ5 и обоснуйте его применение для деталей самолета.

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

## Вариант 5

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 2,7 % углерода. Для данного сплава при температуре 1270<sup>0</sup>С определите состав и количество фаз.

2. Как изменяются структура и свойства стали 30 и У11 в результате закалки от температуры 750 и 850<sup>0</sup>С? Объясните с применением диаграммы состояния железо-цементит. Выберите оптимальный режим закалки каждой стали.

3. Назначьте режим термической обработки стали 65 на твердость 43...47 HRC для пружин.

4. Мартенситно-старяющие стали. Состав, термическая обработка, свойства и применение.

5. Проведите анализ сплава БрА10Ж4Н4 и обоснуйте его применение для червячных колес.

6. Классификация защитных полимерных покрытий по назначению. Основные требования, предъявляемые к ним, область применения в машиностроении.



## Вариант 6

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 1,2 % углерода. Для данного сплава при температуре 800<sup>0</sup>C определите состав и количество фаз.

2. Поковки из стали 40 имеют крупнозернистое строение. С помощью диаграммы состояния железо-цементит назначьте режим термической обработки для получения мелкого зерна и объясните, почему выбранный режим обеспечивает мелкозернистое строение стали.

3. Назначьте режим термической обработки для стали У10 и обоснуйте его применение для матриц холодной штамповки.

4. Назначьте режим термической обработки для стали Х12М, обеспечивающий максимальную износостойкость, и обоснуйте его применение для валов.

5. Проведите анализ сплава БрО10Ф1 и обоснуйте его использование для антифрикционных деталей.

6. Неметаллическая керамика высокой огнеупорности. Состав, свойства, преимущества и недостатки.

## Вариант 7

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 1,1 % углерода. Для данного сплава при температурс 1400<sup>0</sup>C определите состав и количество фаз.

2. Углеродистая сталь У8 после одного вида термической обработки получила структуру пластинчатого перлита, а после другого вида – зернистого перлита. Какая термообработка была применена в первом и во втором случаях?

3. Назначьте режим термической обработки для стали 40 с твердостью 250..300 НВ для шпилек.

4. Проведите анализ стали 09Х14Н19В2БР и обоснуйте ее использование для деталей, работающих при 600-700<sup>0</sup>C.

5. Проведите анализ сплава ЛЦ25С2 и обоснуйте его использование для штуцеров гидросистем автомобиля.

6. Полиметилметакрилат (органическое стекло). Укажите состав, характерные свойства, способ переработки и область его применения.

## Вариант 8

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 5,8 % углерода. Для данного сплава при температуре 1200<sup>0</sup>C определите состав и количество фаз.

2. Покажите графически режим отжига для получения ферритного ковкого чугуна. Опишите структурные превращения, происходящие в процессе отжига. Каковы механические свойства чугуна после термической обработки, его структура?

3. Опишите 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.

4. Назначьте режим термической обработки для стали P6M5K5 и обоснуйте его использование для мелких сверл.

5. Проведите анализ сплава Л85 и обоснуйте его применение для полуфабрикатов, получаемых глубокой вытяжкой.

6. Опишите покрытия из неорганических материалов.

## Вариант 9

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 1,7 % углерода. Для данного сплава при температуре 900<sup>0</sup>C определите состав и количество фаз.

2. Что такое закалка? Используя диаграмму состояния железцементит, укажите температуру нагрева под закалку стали 50 и У12. Опишите превращения, происходящие в сталях при выбранном режиме обработки, получаемую структуру и свойства.

3. Для изготовления гильз двигателей внутреннего сгорания используют серый чугун. Назначьте марку чугуна, укажите способ получения, структуру и свойства.

4. Опишите использование наплавочных материалов в машиностроении. Приведите состав, структуру.

5. Проведите анализ сплава ЛЦ40С и обоснуйте его применение для сепараторов подшипников.

6. Приведите классификацию технической керамики по составу и укажите область ее применения в машиностроении.

## Вариант 10

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 5,2 % углерода. Для данного сплава при температуре 1160<sup>0</sup>C определите состав и количество фаз.

2. Метчики из стали У10 закалены: первый – от температуры 760<sup>0</sup>C, а второй – от температуры 850<sup>0</sup>C. Нанесите на диаграмму состояния железо-цементит выбранные температуры нагрева и объясните, какой из этих метчиков закален правильно и имеет более высокие режущие свойства и почему.

3. Назначьте режим термической обработки для стали У7 и обоснуйте его применение для ручного деревообрабатывающего инструмента.

4. Назначьте режим термической обработки для стали Х12Ф1 с максимальной износостойкостью для режущего инструмента.

5. Проведите анализ сплава элинвар и обоснуйте его применение для пружин высокоточных приборов.

6. Достоинства и недостатки пластмасс. Применение пластмасс для штамповой оснастки.

## Вариант 11

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 5,0 % углерода. Для данного сплава при температуре 1180<sup>0</sup>C определите состав и количество фаз.

2. С помощью диаграммы состояния железо-карбид железа определите температуру полного, неполного отжига и нормализации стали У10. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали.

3. Назначьте режим химико-термической обработки для стали 15Х и обоснуйте его использование для деталей цепей.

4. Выберите марку стали и назначьте режим термической обработки для подшипников, работающих при нагреве (до 400-500<sup>0</sup>C).

5. Проведите анализ сплава НЗ6 и обоснуйте его применение для деталей точных приборов.

6. Опишите антифрикционные полимерные покрытия, их свойства, способ нанесения и условия применения.

## Вариант 12

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 3,4 % углерода. Для данного сплава при температуре 1200<sup>0</sup>С определите состав и количество фаз.

2. Сталь 40 подвергалась закалке от температур 750 и 830<sup>0</sup>С. Используя диаграмму состояния железо-цементит, укажите выбранные температуры нагрева и опишите превращения, которые произошли при двух режимах закалки. Какому режиму следует отдать предпочтение и почему?

3. Для отливки распредвалов используется высокопрочный чугун. Назначьте марку чугуна, укажите способ получения, структуру и свойства.

4. Назначьте режим термической обработки для стали X12Ф1 с минимальным изменением размеров и обоснуйте его применение для высокоточных вырубных штампов.

5. Опишите основы теории упрочняющей термической обработки алюминиевых сплавов.

6. Укажите основные особенности пластмасс как конструкционного материала и рекомендации по использованию пластмасс в машиностроении.

## Вариант 13

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 0,7 % углерода. Для данного сплава при температуре 1450<sup>0</sup>С определите состав и количество фаз.

2. 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. Опишите сущность превращения и какая структура получается в данном случае.

3. Назначьте режим химико-термической обработки шестерен из стали 20ХН с твердостью зуба 58... 62 HRC.

4. Назначьте режим термической обработки для стали ХВ5 на твердость 67... 69 HRC и обоснуйте его применение для резцов.

5. Проведите анализ сплава Б88 и обоснуйте его применение для подшипников скольжения.

6. Опишите основные свойства керамики и область применения ее в машиностроении.

### Вариант 14

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 3,8 % углерода. Для данного сплава при температуре 1180<sup>o</sup>C определите состав и количество фаз.

2. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 250 НВ. Укажите, как этот режим называется и какая структура получается в данном случае.

3. Назначьте режим термической обработки для стали У7 и обоснуйте его применение для ручного деревообрабатывающего инструмента.

4. Назначьте режим термической обработки стали 40ХФА на твердость 250.280 НВ и обоснуйте его использование для крупногабаритных коленвалов.

5. Проведите анализ сплавов нейзильбер и обоснуйте их применение в коррозионных средах.

6. Корундовая керамика. Опишите ее основные свойства и область применения.

### Вариант 15

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 1,2 % углерода. Для данного сплава при температуре 800<sup>o</sup>C определите состав и количество фаз.

2. Используя диаграмму состояния железо-цементит, опишите структурные превращения, происходящие при нагреве стали У11. Укажите критические точки и назначьте температуру нагрева этой стали под закалку и нормализацию. Охарактеризуйте эти виды термической обработки, опишите получаемую структуру и свойства.

3. Назначьте режим термической обработки для стали 40Х с твердостью 260...280 НВ для полуосей.

4. Назначьте режим химико-термической обработки для стали 12ХНЗА с твердым поверхностным слоем и обоснуйте его применение для крупногабаритных шестерен.

5. Выберите тугоплавкие элементы и их сплавы для работы в кипящих концентрированных кислотах.

6. Опишите термопластические и терморективные полимеры и укажите различие между ними.

### Вариант 16

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 0,2% углерода. Для данного сплава при температуре 850<sup>0</sup>С определите состав и количество фаз.

2. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую режима термической обработки, обеспечивающей твердость 350 НВ. Опишите сущность превращений и какая структура получается при этой обработке.

3. Назначьте режим химико-термической обработки для стали 15 с поверхностной твердостью более 56 HRC для мелких деталей цепей.

4. Назначьте режим термической обработки для стали 50ХФА и обоснуйте его применение для пружин. Опишите способы повышения упругих свойств пружин.

5. Проведите анализ сплава В95 и обоснуйте его применение для тяжелонагруженных деталей самолета.

6. Опишите покрытия из полимеров и резины.

### Вариант 17

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 0,1% углерода. Для данного сплава при температуре 880<sup>0</sup>С определите состав и количество фаз.

2. В чем заключается отрицательное влияние цементитной сетки на свойства инструментальной стали У10 и У12? Какой термической обработкой можно ее уничтожить? С помощью диаграммы со-

стояния железо-цементит обоснуйте выбранный режим термической обработки.

3. Назначьте режим термической обработки, обоснуйте его для приспособлений из стали 40 с твердостью 280...350 НВ.

4. Проведите анализ стали 20Х13 и обоснуйте ее применение в слабых коррозионных средах.

5. Опишите металлокерамические твердые сплавы группы ТТК. Укажите их состав, свойства и область применения в машиностроении.

6. Углерод-углеродные композиционные материалы на неорганической матрице.

### Вариант 18

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 1,9 % углерода. Для данного сплава при температуре 1300<sup>0</sup>С определите состав и количество фаз.

2. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую изотермической обработки, обеспечивающей твердость 500 НВ. Укажите, как этот режим называется и какая структура при этой обработке получается.

3. Изложите сущность процесса жидкостного высокотемпературного цианирования и применяемой после цианирования термической обработки.

4. Проведите анализ сплава ХН77ТЮР и обоснуйте его использование для лопаток газовых турбин.

5. Проведите анализ сплава АМг5 и обоснуйте его применение для деталей самолета.

6. Опишите термо- и реактопласты. В чем их различие по структуре и свойствам?

### Вариант 19

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 0,9 % углерода. Для данного сплава при температуре 1450<sup>0</sup>С определите состав и количество фаз.

2. Для каких сталей применяется отжиг на зернистый перлит? Объясните выбор режима и цель этого вида обработки.
3. Назначьте режим термической обработки для стали У8 и обоснуйте его использование для зубил.
4. Назначьте режим термической обработки для стали ШХ15 и обоснуйте его применение для подшипников качения.
5. Проведите анализ сплава Д1 и обоснуйте его применение для нагруженных деталей самолета.
6. Полиэтилен высокого и низкого давления. Опишите его свойства и область применения в машиностроении.

### Вариант 20

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 0,3 % углерода. Для данного сплава при температуре 750<sup>o</sup>C определите состав и количество фаз.
2. Опишите структуру и свойства стали 45 и У12 после закалки от температуры 760 и 840<sup>o</sup>C (объясните с применением диаграммы состояния железо-цементит). Выберите оптимальный режим нагрева под закалку каждой стали.
3. Назначьте режим термической обработки для стали У10 и обоснуйте его использование для метчиков.
4. Назначьте режим термической обработки стали 40Х10С2М и обоснуйте его применение для выпускных клапанов двигателей внутреннего сгорания.
5. Проведите анализ сплава хастеллой и обоснуйте его применение в кислотных средах.
6. Приведите характеристики механических и технологических свойств стекловолоконитов и стеклотекстолитов. Укажите область применения в машиностроении.

### Вариант 21

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 3,3 % углерода. Для данного сплава при температуре 1230<sup>o</sup>C определите состав и количество фаз.



2. Как можно устранить крупнозернистую структуру в ковanej стали 30? Используя диаграмму состояния железо-цементит, обоснуйте выбор режима термической обработки для исправления структуры. Опишите структурные превращения и характер изменения свойств.

3. Назначьте режим термической обработки для рессор из стали 65Г, твердость 45...50 HRC.

4. Проведите анализ стали 30X13 и обоснуйте ее применение для медицинского инструмента.

5. Опишите сплавы цинка. Приведите состав, свойства, применение.

6. Приведите обоснование технико-экономических преимуществ применения пластмасс в машиностроении. Основные области их эффективного применения.

#### Вариант 22

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 2,4 % углерода. Для данного сплава при температуре 1260<sup>0</sup>C определите состав и количество фаз.

2. Дозвтектоидная углеродистая сталь имеет крупнозернистую структуру перегрева. Какой вид термической обработки следует применить для устранения состояния перегрева? Нанесите на диаграмму состояния железо-цементит ординату любой дозвтектоидной стали и объясните, какие изменения происходят в структуре стали при этой термообработке.

3. Для литья шкивов в сельхозмашиностроении используется серый чугун СЧ30. Приведите состав, структуру и свойства данного чугуна.

4. Проведите анализ стали 08X18H12T и обоснуйте ее применение для работ в активных коррозионных средах.

5. Опишите твердые припои. Приведите их состав, свойства и применение.

6. Опишите способы переработки пластмасс в изделия в зависимости от вида наполнителя и природы связующего.

## Вариант 23

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 2,8 % углерода. Для данного сплава при температуре 1280<sup>o</sup>C определите состав и количество фаз.

2. Что такое закалка? Используя диаграмму состояния железо-цементит, укажите температуру нагрева под закалку стали 30 и У10. Опишите превращения, происходящие в сталях при выбранном режиме обработки, получаемую структуру и свойства.

3. Назначьте режим термической обработки и обоснуйте его для тяг из стали 40 с твердостью 230...260 НВ.

4. Проведите анализ стали ЕХ9К15 для постоянных магнитов сечением 50 x 50 мм. Объясните, почему для крупногабаритных магнитов нельзя использовать сталь У12.

5. Опишите мягкие припой. Приведите их состав, свойства и применение.

6. Термопластичные пластмассы. Их особенность и область применения. Приведите примеры важнейших термопластов.

## Вариант 24

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 3,5 % углерода. Для данного сплава при температуре 1200<sup>o</sup>C определите состав и количество фаз.

2. 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.

3. Назначьте режим химико-термической обработки для стали 30ХГТ с поверхностной твердостью более 50 HRC.

4. Назначьте режим термической обработки для стали 70С3А и обоснуйте его применение для тяжело нагруженных пружин.

5. Проведите анализ сплава АК2 и обоснуйте его применение для поршней двигателей внутреннего сгорания.

6. Опишите термопластические пластмассы (полиамиды, пентон, поликарбонаты и др ), их состав, свойства и область применения.

## Вариант 25

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 5,5 % углерода. Для данного сплава при температуре 1200°С определите состав и количество фаз.

2. С помощью диаграммы состояния железо-карбид железа определите температуру нормализации, отжига и закалки стали 65. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства после каждого вида обработки.

3. Назначьте режим термической обработки для стали У10 и обоснуйте его использование для матриц холодной штамповки.

4. Проведите анализ стали Р18К5Ф2 и обоснуйте ее применение для приготовления прошивочных пуансонов.

5. Проведите анализ сплава ЛЦ40С и обоснуйте его применение для сепараторов подшипников.

6. Композиционные дисперсно-упрочненные материалы на металлической матрице.

## Вариант 26

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 0,4 % углерода. Для данного сплава при температуре 1480°С определите состав и количество фаз.

2. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 500 НВ. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращений и какая структура получается в данном случае.

3. Назначьте режим термической обработки и обоснуйте его для надфилей из стали У13А.

4. Дайте характеристику магнитно-мягких материалов, укажите состав, свойства, область применения.

5. Проведите анализ сплава БрБ2 и обоснуйте его использование для тяжело нагруженных изделий во взрывоопасной атмосфере.

6. Опишите полистирол – атактический и изотактический ударопрочный. Укажите свойства и область его применения в машиностроении.

## Вариант 27

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 1,6 % углерода. Для данного сплава при температуре 1350<sup>0</sup>С определите состав и количество фаз.

2. С помощью диаграммы состояния железо-цементит определите температуру нормализации, отжига и закалки для стали 30. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали после каждого вида обработки.

3. Для изготовления поршневых колец двигателей внутреннего сгорания используют серый чугун. Назначьте марку чугуна, укажите способ получения, структуру и свойства.

4. Назначьте режим термической обработки стали 4Х5В2ФС и обоснуйте его применение для горячештампового инструмента.

5. Проведите анализ сплава ЛО70-1 и обоснуйте его применение для деталей, работающих в морской воде.

6. Опишите эвтектические композиты. Состав, строение, применение.

## Вариант 28

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 0,01 % углерода. Для данного сплава при температуре 900<sup>0</sup>С определите состав и количество фаз.

2. Вычертите диаграмму изотермического 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.

3. Назначьте марку стали с пределом текучести не менее 390 МПа для армирования железобетона.

4. Назначьте режим химико-термической обработки для стали 12Х2Н4ВА и обоснуйте его использование для червяков с высокой поверхностной твердостью.

5. Проведите анализ сплава БрО4Ц4С2,5 и обоснуйте его применение для сантехнической арматуры.

6. Опишите армированные пластики. Состав, свойства. Применение.

## Вариант 29

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 1,3 % углерода. Для данного сплава при температуре 1400°С определите состав и количество фаз.

2. Детали из меди, штампованные в холодном состоянии, имели низкую пластичность. Объясните причину этого явления и укажите, каким способом можно восстановить пластичность. Назначьте режим обработки и приведите характер изменения структуры и свойств.

3. Назначьте режим термической обработки для стали У9А и обоснуйте его применение для матриц холодной штамповки.

4. Проведите анализ сплава 1Х25Ю5 и обоснуйте его использование для нагревательных элементов.

5. Опишите деформируемые алюминиевые сплавы (сплавы АМц). Укажите состав, свойства и применение.

6. Опишите неорганические материалы, применяемые в машиностроении (стекло, кварц, пеностекло и стеклоэмали).

## Вариант 30

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 0,5 % углерода. Для данного сплава при температуре 750°С определите состав и количество фаз.

2. Плашки из стали У11А закалены от температуры 760° и от температуры 850°С. Какая из этих плашек закалена правильно, имеет более высокие режущие свойства и почему?

3. Назначьте режим термической обработки и обоснуйте его для пружин из стали 65.

4. Проведите анализ стали 08Х17Т и обоснуйте ее применение для работы в коррозионных средах.

5. Проведите анализ алюминиевого сплава АМг3 и обоснуйте его использование для деталей самолета.

6. Термореактивные пластмассы, их особенности и область применения.

## Вариант 31

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 0,4 % углерода. Для данного сплава при температуре 1450<sup>0</sup>C определите состав и количество фаз.

2. Шестерни из стали 45 закалены: первая – от температуры 740<sup>0</sup>C, а вторая – от 820<sup>0</sup>C. Используя диаграмму состояния железо-цементит, нанесите выбранные температуры нагрева и объясните, какая из этих шестерен имеет более высокую твердость и лучшие эксплуатационные свойства и почему.

3. Назначьте режим химико-термической обработки для стали Ст3 и обоснуйте его использование для крупногабаритного мерительного инструмента (шаблонов) с твердостью более 58 HRC.

4. Проведите анализ стали 15X28 и обоснуйте ее применение для деталей, работающих при температурах 1050-1150<sup>0</sup>C.

5. Проведите анализ сплава БТ и обоснуйте его применение для подшипников скольжения.

6. Опишите ситаллы и методы их получения. Влияние состава и величины кристаллов на свойства ситаллов. Область их применения.

## Вариант 32

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 1,0 % углерода. Для данного сплава при температуре 1400<sup>0</sup>C определите состав и количество фаз.

2. Сталь 40 подверглась закалке от температур 760 и 840<sup>0</sup>C. 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.

3. Назначьте режим термической обработки для стали 55ПП и обоснуйте его применение для крупногабаритных зубчатых колес.

4. Назначьте режим термической обработки для стали ШХ15 и обоснуйте его применение для прецизионных (особо точного изготовления) подшипников.

5. Проведите анализ сплава элинвар и обоснуйте его применение для пружин высокоточных приборов.

6. Пленочные материалы, их разновидности, свойства и область применения в машиностроении.

### Вариант 33

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 0,35 % углерода. Для данного сплава при температуре 800°C определите состав и количество фаз.

2. Сталь 40 подверглась закалке от температур 760 и 840°C. Используя диаграмму состояния железо-цементит, укажите выбранные температуры нагрева и опишите превращения, которые произошли при двух режимах закалки. Какому режиму следует отдать предпочтение и почему?

3. Назначьте режим обработки шестерни из стали 40ХГР с твердостью зуба, равной 56...58 HRC.

4. Назначьте режим химико-термической обработки для стали 20ХГР с твердым поверхностным слоем и вязкой сердцевиной для червячной передачи.

5. Проведите анализ сплава Н48 и обоснуйте его применение для токопроводников в спаях со стеклом.

6. Опишите свойства алмаза, графита, нитрида бора.

### Вариант 34

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 1,4 % углерода. Для данного сплава при температуре 1350°C определите состав и количество фаз.

2. 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?

3. Назначьте режим термической обработки слабонагруженных деталей из стали 45.

4. Назначьте режим химико-термической обработки для стали 18ХГТ с поверхностной твердостью более 58 HRC и обоснуйте его использование для шестерен.

5. Проведите анализ сплава манганин и обоснуйте его использование для изготовления реостатов.

6. Опишите теплостойкие и жаропрочные пластмассы (с теплостойкостью выше 200<sup>0</sup>С). Укажите условия их применения.

### Вариант 35

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 3,6 % углерода. Для данного сплава при температуре 1200<sup>0</sup>С определите состав и количество фаз.

2. После закалки доэвтектоидной 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?

3. Назначьте режим химико-термической обработки для стали 15ХФ с твердым поверхностным слоем и вязкой сердцевиной.

4. Назначьте режим термической обработки для стали ХВГ и обоснуйте его использование для измерительного инструмента.

5. Проведите анализ сплава БрО10Ф1 и обоснуйте его использование для антифрикционных деталей.

6. Укажите состав и свойства технической керамики, применяемой в машиностроении.

### Вариант 36

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 2,2 % углерода. Для данного сплава при температуре 1200<sup>0</sup>С определите состав и количество фаз.

2. Детали машин из стали 40 закалены: одни – от температуры 760<sup>0</sup>С, а другие – от температуры 830<sup>0</sup>С. Используя диаграмму состояния железо-цементит, нанесите выбранные температуры нагре-



ва и объясните, какие из этих деталей имеют более высокую твердость и лучшие эксплуатационные свойства и почему.

3. Инструмент из стали У10А был перегрет при закалке. Чем вреден этот дефект? Назначьте режим термической обработки для исправления перегрева.

4. Выберите марку стали, назначьте режим термической обработки для подшипников качения, работающих в химически агрессивных средах.

5. Проведите анализ сплава Л70 и обоснуйте его применение для изготовления деталей глубокой вытяжкой.

6. Жаропрочные керамические материалы. Состав, свойства и условия применения в машиностроении.

### Вариант 37

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 4,3 % углерода. Для данного сплава при температуре 1000°С определите состав и количество фаз.

2. 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.

3. Назначьте режим термической обработки стали 65 и обоснуйте его применение для ручных деревообрабатывающих пил.

4. Назначьте режим термической обработки стали Х12Ф1, обеспечивающий минимальное изменение размеров, и обоснуйте его применение для изготовления высокоточного инструмента для вырубки.

5. Проведите анализ сплава ВТ6 и обоснуйте его применение для обшивки летательных аппаратов.

6. Пластмассы. Классификация. Состав, строение.

## Вариант 38

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 4,8 % углерода. Для данного сплава при температуре 1160<sup>0</sup>С определите состав и количество фаз.

2. 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.

3. Назначьте режим термической обработки для стали У11А и обоснуйте ее применение для плашек.

4. Назначьте режим термической обработки для стали 5ХНВ и обоснуйте его использование для горячештампового инструмента.

5. Проведите анализ сплава Б83 и обоснуйте его применение для подшипников скольжения.

6. Текстолиты. Влияние хлопчатобумажной, стеклянной и асбестовой тканей на свойства пластмасс. Укажите область применения текстолита в машиностроении.

## Вариант 39

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 1,5 % углерода. Для данного сплава при температуре 850<sup>0</sup>С определите состав и количество фаз.

2. 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.

3. Для сантехнических изделий неответственного назначения (ванны, раковины и др.) используется серый чугуун. Выберите марку, опишите способ получения чугуна, структуру, свойства.

4. Проведите анализ стали 12Х18Н10Т и обоснуйте ее применение для работы в окислительной атмосфере при температуре до 800<sup>0</sup>С.

5. Бериллий и его сплавы. Опишите состав, свойства, применение.
6. Опишите современное представление о молекулярном строении полимеров. Укажите структуру термопластичных и терморезистивных полимеров.

#### Вариант 40

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 1,4 % углерода. Для данного сплава при температуре 850<sup>0</sup>C определите состав и количество фаз.

2. 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.

3. Назначьте режим термической обработки для стали 40 с твердостью 207...230 НВ и обоснуйте его использование для болтов.

4. Назначьте режим термической обработки для стали 15Х12ВНМФ и обоснуйте его использование для дисков и роторов турбин.

5. Опишите основы теории упрочняющей термической обработки алюминиевых сплавов.

6. Опишите релаксационные процессы полимеров с точки зрения их физического строения.

#### Вариант 41

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 1,1 % углерода. Для данного сплава при температуре 1400<sup>0</sup>C определите состав и количество фаз.

2. После термической обработки стали У12 получена структура мартенсит + аустенит остаточный. Нанесите на диаграмму состояния железо-цементит ординату данной обработки и обоснуйте правильную температуру нагрева этой стали под закалку.

3. Для изготовления сантехнической арматуры используются ковкие чугуны. Назначьте марку чугуна, укажите состав, способ получения, структуру и свойства.

4. Проведите анализ стали 12Х2МФСР и обоснуйте ее применение в котлостроении.

5. Проведите анализ сплава Л68 и обоснуйте его использование для деталей, получаемых глубокой вытяжкой.

6. Фенолоформальдегидные слоистые пластики (полиэтилен и винипласт). Их свойства и область применения в машиностроении.

#### Вариант 42

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 3,1 % углерода. Для данного сплава при температуре 1200°С определите состав и количество фаз.

2. После закалки заэвтектонидной углеродистой стали была получена структура мартенсит+аустенит+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.

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

4. Назначьте режим термической обработки для стали Р6М5 и обоснуйте его использование для режущего инструмента.

5. Проведите анализ сплава БрС30 и обоснуйте его применение для подшипников скольжения.

6. Стекловолокниты. Опишите свойства, способ получения, изготовления деталей и применение его в машиностроении.

#### Вариант 43

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 0,6 % углерода. Для данного сплава при температуре 1450°С определите состав и количество фаз.

2. 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.

3. Назначьте режим термической обработки для стали 30ХМ с твердостью 250...280 НВ и обоснуйте его применение для тяжело нагруженных тяг.

4. Проведите анализ стали 12Х17 и обоснуйте ее применение для работы в кислотных средах.

5. Проведите анализ сплава МЛЗ и обоснуйте его применение для деталей самолета.

6. Опишите пенопласты, их разновидности и свойства. Укажите области применения пенопластов в машиностроении.

#### Вариант 44

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 4,6 % углерода. Для данного сплава при температуре 1160°С определите состав и количество фаз.

2. 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.

3. Назначьте режим термической обработки стали У8 и обоснуйте его применение для холодноштампового инструмента.

4. Назначьте режим термической обработки стали 9ХС и обоснуйте его использование для изготовления ручных метчиков, плашек, клейм.

5. Проведите анализ сплава Л80 и обоснуйте его использование для декоративных изделий.

6. Пленочные материалы, их разновидности, свойства и область применения в машиностроении.

#### Вариант 45

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 4,0 % углерода. Для данного сплава при температуре 1150°С определите состав и количество фаз.

2. На диаграмму изотермического превращения стали У8 нанесите кривую изотермической обработки на твердость 450..500 НВ. Опишите фазовые превращения при данной обработке, получаемую структуру и свойства стали.

3. Для отливки деталей автомобилей и ряда машин, работающих в условиях динамических нагрузок, используют ковкие чугуны. Назначьте марку чугуна, укажите состав, обработку, структуру и механические свойства.

4. Проведите анализ стали 12Х1МФ и обоснуйте ее использование для деталей котлостроения.

5. Укажите металллокерамические твердые сплавы для изготовления режущего инструмента. Опишите их строение, состав, свойства и способ изготовления.

6. Опишите влияние порошковых и волокнистых наполнителей на свойства резины.

#### Вариант 46

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 0,5 % углерода. Для данного сплава при температуре 750°С определите состав и количество фаз.

2. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 500 НВ. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращения и какая структура получается в данном случае.

3. Для отливки коленчатых валов используют высокопрочные чугуны. Назначьте марку чугуна, укажите способ получения, структуру и свойства.

4. Назначьте режим термической обработки для стали 40Х9С2 и обоснуйте его применение для выпускных клапанов двигателей внутреннего сгорания.

5. Проведите анализ сплава Д16 и обоснуйте его применение для нагруженных деталей самолета.

6. Опишите стеклопластики. Укажите виды наполнителя, свойства, применение.

## Вариант 47

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 0,8 % углерода. Для данного сплава при температуре 1450°С определите состав и количество фаз.

2. 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.

3. Назначьте режим термической обработки для стали 40X с твердостью 28...35 HRC для осей.

4. Назначьте режим термической обработки для стали ШХ9 и обоснуйте его применение для мелких деталей подшипников качения.

5. Проведите анализ сплава В95 и обоснуйте его применение для деталей самолета.

6. Опишите антифрикционные покрытия металлов полимерами. Приведите характеристику их свойств и условия применения.

## Вариант 48

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 0,8 % углерода. Для данного сплава при температуре 1450°С определите состав и количество фаз.

2. При непрерывном охлаждении стали У8 получена структура троостит + мартенсит. Нанесите на диаграмму изотермического превращения аустенита кривую охлаждения, обеспечивающую получение данной структуры.

3. Назначьте режим химико-термической обработки для стали 38ХМЮА с поверхностной твердостью 750...1000 НV.

4. Проведите анализ стали 14Х17Н2 и обоснуйте ее использование для работы в коррозионных средах.

5. Проведите анализ сплава МА2 и обоснуйте его использование для деталей в авиастроении.

6. Полиамиды и полиуретаны. Опишите их состав, свойства и области применения в машиностроении.

## Вариант 49

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 4,5 % углерода. Для данного сплава при температуре 1150<sup>0</sup>С определите состав и количество фаз.

2. 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.

3. Назначьте режим термической обработки для стали ШХ15ГС и обоснуйте ее применение для подшипников.

4. Проведите анализ стали 12Х13 и обоснуйте ее применение в окислительной атмосфере.

5. Проведите анализ сплава АК4 и обоснуйте его применение для деталей двигателей внутреннего сгорания.

6. Опишите композиты на металлической матрице.

## Вариант 50

1. Вычертите диаграмму Fe-Fe<sub>3</sub>C, постройте кривую нагрева сплава с 3,2 % углерода. Для данного сплава при температуре 1200<sup>0</sup>С определите состав и количество фаз.

2. Используя диаграмму состояния железо-карбид железа и кривую изменения твердости в зависимости от температуры отпуска, назначить для углеродистой стали 40 температуру закалки и температуру отпуска, необходимые для обеспечения твердости 400 НВ. Опишите превращения при отпуске и получаемую структуру.

3. Назначьте режим термической обработки для пружин из стали 70.

4. Проведите анализ стали 110Г13 и обоснуйте ее использование для износостойчивых деталей.

5. Проведите анализ магниевого сплава МЛ5 и обоснуйте его использование для изготовления деталей самолета.

6. Опишите термо- и реактопласты. В чем различие их по структуре и свойствам?



## Литература

1. Гуляев А.П. Металловедение. – М.: Металлургия, 1986.
2. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Металловедение. – М.: Машиностроение, 1990.
3. Солнцева Ю.П. Материаловедение. – М.: МИСИС, 1999.
4. Материаловедение и конструкционные материалы: Учеб. пособие для вузов/ Л.С. Пинчук, В.А. Струк, Н.К. Мышкин. – Мн.: Выш. школа, 1989.