

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования

"Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет)"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Козорез Д.А.

3 июля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000196209)

Материаловедение

(указывается наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Квалификация выпускника	Бакалавр
Профиль подготовки	Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении)
Форма обучения	очная (очно, очно-заочное, заочное)
Выпускающая кафедра	ТАОМ
Обеспечивающая кафедра	ТАОМ
Кафедра-разработчик рабочей программы	ТАОМ

Семестр	З.Е.	Трудоемкость, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час	Экзамен-нов, час.	Форма промежуточног о контроля
2	2	72	14	6	12	40	0	30
Итого	2	72	14	6	12	40	0	

Москва

2023

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Разделы рабочей программы

1. Цели освоения дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

## Приложения к рабочей программе дисциплины

Приложение 1. Аннотация рабочей программы

Приложение 2. Прикрепленные файлы

Программа составлена в соответствии с требованиями СУОС МАИ, разработанного на основе ФГОС ВО (3++) по направлению 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

---

Авторы программы:

Пименов С.С.

Заведующий обеспечивающей кафедрой ТАОМ

Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой  
ТАОМ

Директор выпускающего филиала СТ

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.

Целью освоения дисциплины Материаловедение является достижение следующих результатов освоения(РО):

N	Шифр	Результат обучения
1	З-1(ОПК-4.2)	Знать способы оценки уровня брака продукции, понимать причины его возникновения, уметь предупреждать его появление
2	У-1(ОПК-4.2)	Уметь выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов
3	В-1(ОПК-4.2)	Владеть основными положениями, законами и методами механики и технологий в профессиональной деятельности
4	З-1(ОПК-12.1)	Знать основные способы проведения проверки и испытаний материалов
5	У-1(ОПК-12.1)	Уметь обрабатывать экспериментальные данные и оценивать точность измерений и испытаний
6	В-1(ОПК-12.1)	Владеть навыками оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

N	Шифр	Компетенция
1	ОПК-4	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня
2	ОПК-12	Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований

Индикаторы достижения компетенций, служащие для проверки сформированности части соответствующей компетенции:

N	Шифр	Индикатор компетенций
1	ОПК-12.1	Обладает знаниями передовых методик проведения научных экспериментов с использованием исследовательского оборудования
2	ОПК-4.2	Принимает во внимание экономические, экологические и другие ограничения на всех этапах жизненного цикла при решении проектных задач

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Материаловедение является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

N	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1		Метрология, стандартизация и сертификация

2		Сопротивление материалов
3		Итоговая гос. аттестация
4		Социология
5		Технологические процессы автоматизированных производств
6		Управление качеством
7		Детали машин и основы конструирования
8		Ознакомительная практика I

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость практики составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы), 72 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами и курсовыми
Материаловедение	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	2	2	4	12	20	72
	Деформация и рекристаллизация	2	0	8	5	15	
	Диаграммы состояния металлических систем	2	2	0	8	12	
	Железо и его сплавы	2	2	0	2	6	
	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	2	0	0	1	3	
	Легированные стали и сплавы	2	0	0	11	13	
	Цветные металлы и сплавы	2	0	0	1	3	
<b>Всего</b>		<b>14</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>40</b>	<b>72</b>	<b>72</b>

#### 3.1. Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Тема лекции
1	1.1.Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	2	Структура материалов. Общие сведения о металлах. Кристаллизация металлов и строение металлического слитка
2	1.2.Деформация и рекристаллизация	2	Механизм и особенности пластического деформирования. Рекристаллизационные процессы

3	1.3. Диаграммы состояния металлических систем	2	Диаграммы состояния металлических систем
4	1.4. Железо и его сплавы	2	Железоуглеродистые сплавы. Диаграмма состояния системы железо – углерод. Углеродистые стали. Чугун
5	1.5. Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	2	Термическая обработка стали. Основные виды термической обработки стали. Поверхностное упрочнение стальных изделий
6	1.6. Легированные стали и сплавы	2	Легированные стали и сплавы. Классификация и маркировка легированных сталей. Композиционные материалы
7	1.7. Цветные металлы и сплавы	2	Цветные металлы и сплавы. Порошковые материалы САСы и САПы
<b>Итого:</b>		<b>14</b>	

### 3.2. Содержание лекций

#### 1.1.1. Структура материалов. Общие сведения о металлах. Кристаллизация металлов и строение металлического слитка (АЗ: 2, СРС: 1)

**Тип лекции:** Проблемная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Структура материалов. Атом. Химическая связь. Молекула. Фазовое состояние вещества. Газ и жидкость. Твердое тело. Дефекты в кристаллах. Моделирование структуры материалов. Общие сведения о металлах. Металлы. Классификация металлов. Кристаллическое строение металлов. Строение и свойства чистых металлов. Элементы кристаллографии. Кристаллические решетки металлов. Реальное строение металлических кристаллов (Дефекты строения реальных кристаллов). Анизотропия свойств кристаллов. Методы изучения строения металлов. Основные свойства металлов и сплавов. Диффузия.

Кристаллизация металлов и строение металлического слитка. Первичная кристаллизация металлов. Три состояния вещества. Энергетические условия процесса кристаллизации. Механизм процесса кристаллизации. Форма кристаллических образований (Дендритные кристаллы). Строение металлического слитка. Превращения в твердом состоянии. Полиморфизм. Магнитные превращения. Закалка из жидкого состояния. Аморфное состояние. После просмотра учебного фильма по технологии разливки и кристаллизации стали студенты разбиваются на 3-4 учебных подгруппы и в течении 15 минут разбирают способы разливки и процесс кристаллизации стали.

По завершению, рабочие подгруппы объединяются и коллективно обсуждают достоинства и недостатки различных способов разливки и появления дефектов в процессе кристаллизации и способы устранения последних.

На основе анализа преподаватель совместно со студентами формулирует проблемы кристаллизации металлов и способы их решения.

**1.2.1. Механизм и особенности пластического деформирования.  
Рекристаллизационные процессы (АЗ: 2, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Механизм и особенности пластического деформирования. Механизм пластического деформирования. Механизм деформации моно-и поликристаллического тела. Упругая и пластическая деформация. Хрупкое и вязкое разрушение. Факторы, определяющие характер разрушения. Испытания механических свойств. Испытания долговечности. Оценка конструкционной прочности методами механики разрушения. Особенности испытаний механических свойств при низких температурах. Специальные методы испытаний. Неразрушающие методы контроля. Влияние нагрева на строение и свойства деформированного металла (рекристаллизационные процессы). Наклеп. Возврат. Рекристаллизация. Сверхпластичность.

**1.3.1. Диаграммы состояния металлических систем (АЗ: 2, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Диаграмма состояния. Правило фаз. Общие замечания о построении диаграмм состояния. Экспериментальное построение диаграмм. Диаграмма состояния для сплавов, образующих механические смеси из чистых компонентов (I рода). Правило отрезков. Диаграмма состояния для сплавов с неограниченной растворимостью в твердом состоянии (II рода). Диаграмма состояния для сплавов с ограниченной растворимостью в твердом состоянии (III рода). Диаграмма состояния для сплавов, образующих химические соединения (IV рода). Диаграмма состояния для сплавов, испытывающих полиморфные превращения. Кристаллизация сплавов в неравновесных условиях. Системы с тремя компонентами. Упрощенные методы изучения многокомпонентных систем. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния.

**1.4.1. Железоуглеродистые сплавы. Диаграмма состояния системы железо – углерод. Углеродистые стали. Чугун (АЗ: 2, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Диаграмма состояния системы железо – углерод. Компоненты и фазы в сплавах железа с углеродом. Диаграмма состояния системы железо - цементит (метастабильное состояние). Диаграмма состояния системы железо - графит (стабильное состояние).  
Углеродистые стали. Общая характеристика. Влияние углерода на свойства стали. Влияние постоянных примесей на свойства стали. Сталь различных способов производства. Чистая сталь. Углеродистая сталь общего назначения. Углеродистые качественные стали. Углеродистые инструментальные стали. Нагартованная сталь. Листовая сталь для холодной штамповки. Обрабатываемость резанием. Автоматные стали.  
Чугун. Процесс графитизации. Структура чугуна. Формы графита. Структура и свойства чугуна. Примеси в чугуне. Серый и белый чугуны. Высокопрочный чугун. Ковкий чугун. Легированные чугуны.

#### **1.5.1. Термическая обработка стали. Основные виды термической обработки стали. Поверхностное упрочнение стальных изделий (АЗ: 2, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Понятие о термической обработке. Виды термической обработки. Принципы термической обработки. Диаграмма состояния. Превращения в сталях. Превращения в стали при нагреве. Превращения в стали при охлаждении. Превращения в закаленной стали при нагреве. Образование аустенита. Рост аустенитного зерна. Распад аустенита. Мартенситное превращение. Бейнитное превращение.  
Отжиг и нормализация. Отжиг I рода. Отжиг II рода (фазовая перекристаллизация). Закалка. Выбор температуры закалки. Обработка холодом. Закаливаемость и прокаливаемость. Внутренние напряжения. Дефекты закалки. Отпуск и старение. Условия нагрева и охлаждения при термической обработке. Влияние термической обработки на механические свойства стали. Упрочнение поверхности методом пластического деформирования. Методы механического упрочнения поверхности. Термомеханическая обработка  
Поверхностная закалка. Общие положения. Высокочастотная закалка. Химико-термическая обработка стали. Общая характеристика процессов химико-термической обработки стали. Цементация стали. Азотирование. Нитроцементация. Цианирование. Борирование. Силицирование. Диффузионное насыщение металлами. Высокоэнергетические методы химического модифицирования. Лазерная термическая обработка. Лазерная химико-термическая обработка (ЛХТО).

#### **1.6.1. Легированные стали и сплавы. Классификация и маркировка легированных сталей. Композиционные материалы (АЗ: 2, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Легированные стали и сплавы. Влияние легирующих элементов. Классификация примесей. Влияние элементов на полиморфизм железа. Распределение легирующих элементов в стали. Влияние легирующих элементов на феррит. Карбидная фаза в легированных сталях. Влияние легирующих элементов на превращения в стали. Классификация и маркировка легированных сталей. Классификация легированных сталей. Маркировка легированных сталей. Конструкционные стали. Механические свойства стали, влияние структуры и легирующих элементов. Термическая обработка конструкционных сталей. Цементуемые (низкоуглеродистые) стали. Улучшаемые (среднеуглеродистые) стали. Высокопрочные стали. Свариваемость стали. Строительная сталь. Арматурная сталь. Пружинная сталь. Шарикоподшипниковая сталь. Дефекты легированных сталей. Инструментальные стали. Общие положения. Инструментальные стали пониженной прокаливаемости. Инструментальные стали повышенной прокаливаемости (легированные инструментальные стали). Быстрорежущие стали. Штамповые стали. Твердые сплавы. Жаростойкие и жаропрочные стали и сплавы. Жаростойкость. Жаростойкие сплавы. Жаропрочность. Оценка жаропрочных свойств. Влияние структуры и состава на жаропрочность. Классификация жаропрочных материалов. Перлитные и мартенситные жаропрочные стали. Аустенитные жаропрочные стали. Никелевые и кобальтовые жаропрочные сплавы. Коррозионностойкие (нержавеющие) стали и сплавы. Хромистые нержавеющие стали. Хромоникелевые нержавеющие стали. Кислотостойкие стали и сплавы. Криогенные стали и сплавы. Износостойкие стали и сплавы. Износостойкость. Графитизированная сталь. Высокомарганцовистая сталь. Наплавочные материалы. Композиционные материалы.

### **1.7.1. Цветные металлы и сплавы. Порошковые материалы САСы и САПы (АЗ: 2, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Алюминий и его сплавы. Свойства алюминия и классификация его сплавов. Деформируемые сплавы. Литейные сплавы. Подшипниковые сплавы. Маркировка алюминиевых сплавов. Медь и ее сплавы. Свойства меди и классификация медных сплавов. Латунь. Бронзы. Антифрикционные сплавы, припой, легкоплавкие сплавы. Магний и его сплавы. Основные свойства магния. Классификация и характеристика магниевых сплавов. Деформируемые магниевые сплавы. Литейные магниевые сплавы. Применение магниевых сплавов. Бериллий и его сплавы. Основные свойства бериллия. Сплавы бериллия. Применение бериллия. Титан и его сплавы. Основные свойства титана. Фазовые превращения в титановых сплавах. Промышленные титановые сплавы. Применение титана и его сплавов. Порошковые материалы САСы и САПы.



### 3.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Наименование практического занятия
1	1.1.Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	2	Индицирование кристаллографических плоскостей и направлений
2	1.3.Диаграммы состояния металлических систем	2	Диаграммы состояния
3	1.4.Железо и его сплавы	2	Изучение диаграммы состояния Fe-Fe <sub>3</sub> C
Итого:		6	

### 3.4. Содержание практических занятий

#### 1.1.1. Индицирование кристаллографических плоскостей и направлений (АЗ: 2, СРС: 1)

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Индицирование кристаллографических плоскостей и направлений в соответствии с заданием.

#### 1.3.1. Диаграммы состояния (АЗ: 2, СРС: 1)

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:**

Диаграммы состояния систем с неограниченной растворимостью в жидком и твердом состоянии.

Диаграммы состояния систем с эвтектическим равновесием.

Диаграммы состояния систем с перитектическим равновесием.

Диаграммы состояния систем с химическими соединениями.

Диаграммы состояния с полиморфными превращениями.

#### 1.4.1. Изучение диаграммы состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C (АЗ: 2, СРС: 1)

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Изучить микроструктуры сталей и белых чугунов с различным содержанием углерода и показать взаимосвязь диаграммы состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C со структурой сплавов с различным содержанием углерода.

1. Зарисовать диаграмму состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C. Обозначить на ней фазовые и структурные области.

2. Изучить и зарисовать с указанием оптического увеличения структуру технического железа, сталей с содержанием углерода 0,2 %, 0,4 %, 0,6 %, 0,8 %, 1,2 % и доэвтектического, эвтектического и заэвтектического чугунов.

3. Нанести фигуративные линии этих сплавов на диаграмму состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C.

4. Зарисовать кривые охлаждения этих сплавов.

5. Определить с помощью правила отрезков количество структурных составляющих при комнатной температуре для изученных сталей и чугунов.

6. Составить отчет, в котором выполнены пункты 1–5.

### 3.5. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Наименование лабораторной работы
1	1.1.Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	4	Макро- и микроструктурный анализ металлических сплавов
2	1.2.Деформация и рекристаллизация	4	Испытание металлов на растяжение. Определение характеристик прочности и пластичности в соответствии с ГОСТ 1497-84
3	1.2.Деформация и рекристаллизация	4	Методы определения твердости металлов и сплавов. Испытания на твердость по Роквеллу. Испытания на твердость по Бринеллю
Итого:		12	

### 3.6.Содержание лабораторных работ

#### 1.1.1. Макро- и микроструктурный анализ металлических сплавов (АЗ: 4, СРС: 2)

**Форма организации:** Лабораторная работа

**Прикрепленные файлы:** Макро- и микроструктурный анализ металлических сплавов.pdf

**Описание:** Освоить методы макроскопического и микроскопического анализа при изучении макро- и микроструктуры. Освоить работу на металлографическом микроскопе.

#### 1.2.1. Испытание металлов на растяжение. Определение характеристик прочности и пластичности в соответствии с ГОСТ 1497-84 (АЗ: 4, СРС: 2)

**Форма организации:** Лабораторная работа

- Описание:** Изучение процесса растяжения металлического образца.  
Определение основных механических характеристик материала.  
Ознакомление с испытательной машиной FP-100.  
Вопросы для самоконтроля:
1. Какие образцы применяются для испытания материалов на растяжение?
  2. Объясните принцип работы испытательной машины.
  3. Какой вид имеет диаграмма растяжения для пластичного материала, для хрупкого материала?
  4. Чем объясняется наличие участка упрочнения на диаграмме растяжения?
  5. Как графически определить модуль продольной упругости  $E$ ?
  6. Что такое предел пропорциональности, предел упругости, предел прочности (временное сопротивление разрыву)?
  7. До какой точки диаграммы растяжения образец деформируется равномерно?
  8. Какие механические характеристики определяют прочностные свойства материала?
  9. Какие механические характеристики определяют пластические свойства материала?
  10. Как определить расчетную длину образца после испытания?
  11. Какое явление называется наклепом? До какого предела можно довести предел пропорциональности материалов с помощью наклепа?
  12. Как определяется работа, затраченная на разрушение образца? О каком свойстве материала можно судить по удельной работе, затраченной на разрушение образца?
  13. Как определить марку стали и допускаемые напряжения для нее после проведения лабораторных испытаний?
  14. Чем отличается диаграмма истинных напряжений при растяжении от условной диаграммы?
  15. Объясните, почему после образования шейки дальнейшее растяжение происходит при все уменьшающейся нагрузке?

**1.2.2. Методы определения твердости металлов и сплавов. Испытания на твердость по Роквеллу. Испытания на твердость по Бринеллю (АЗ: 4, СРС: 2)**

**Форма организации:** Лабораторная работа

**Описание:** Изучить основные способы измерения твёрдости металлов и сплавов и приобрести практические навыки работы с твердомерами.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое твёрдость?
2. Что принимается за единицу твёрдости по Бринеллю?
3. Как осуществляется выбор нагрузки?
4. Условия выбора диаметра шарика.
5. Как определяется твёрдость по методу Бринелля?
6. Способ записи числа твёрдости по Бринеллю.
7. Каковы преимущества метода Бринелля?
8. Каковы недостатки метода Бринелля?
9. На каком расстоянии должны находиться отпечатки от края образца и друг от друга при измерении твёрдости методом Бринелля и Роквелла?
10. Что принимается за единицу твёрдости по Роквеллу?
11. Как выбирается индентор (наконечник) для испытания при использовании метода Роквелла?
12. Как обеспечивается предварительная нагрузка при испытании на твердомере Роквелла?
13. Чему равна нагрузка (предварительная, основная и общая) при измерении твёрдости по шкалам А, В, С?
14. Для измерения каких материалов служат шкалы А, В, С?
15. Как записывается твёрдость по Роквеллу?

### 3.7. Курсовые работы и проекты по дисциплине

### 3.8. Промежуточная аттестация

1. Зачет с оценкой (2 семестр)

**Прикрепленные файлы:** Зачет с оценкой (2 семестр).pdf

## 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

С.С. Пименов, П.А. Нестеров. Индентирование кристаллографических плоскостей и направлений. М., МАТИ, 2014 г.

С.С. Пименов, П.А. Нестеров. Диаграммы состояния. М., МАТИ, 2014 г.

С.С. Пименов, П.А. Нестеров. Выбор материала и упрочняющей обработки деталей машин и инструмента. М., МАТИ, 2014 г.

1. Основная и дополнительная литература по дисциплине
2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
3. Ресурсы научно-технической библиотеки МАИ.
4. Информационные стенды кафедры.

**Вопросы для самостоятельной работы по темам:**

№	Раздел дисциплины	Вопросы для самостоятельной работы
1	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Какую информацию о структуре материала можно получить, изучая энергетические спектры его излучения?

2	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Является ли фазовым переходом возникновение в керамике сверхпроводящего состояния?
3	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Увеличится или уменьшится значение энергии Гиббса, если в материале образуется новая фаза прежнего химического состава, но с более плотной упаковкой?
4	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Назовите технологические процессы получения материалов, которые основаны на использовании поверхностных явлений.
5	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	В чем сходство и различие кристаллических материалов и жидких кристаллов?
6	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Различаются ли аморфные и стеклообразные вещества?
7	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Можно ли повысить прочность материала путем увеличения в нем плотности дислокации?
8	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	В чем причина высоких тепло- и электропроводности металлов?
9	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Можно ли получить металлы, у которых отсутствуют дефекты кристаллической решетки?
10	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Какие методы защиты металлов от коррозии Вы знаете?
11	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Охарактеризуйте типы атомных связей.
12	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Для каких веществ основным является ионный тип связи?
13	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Для каких веществ основным является ковалентный тип связи?
14	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Для каких веществ основным является металлический тип связи?
15	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	В каком случае следует учитывать силы Ван-дер-Ваальса?
16	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Объясните физическую природу металлической связи.
17	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Объясните основные свойства металлов, основываясь на представлениях о металлическом состоянии вещества.
18	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	По каким признакам тела делятся на кристаллические и аморфные?

19	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Что называется элементарной кристаллической решеткой?
20	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Нарисуйте основные типы кристаллических решеток, в которых кристаллизуются металлы. Укажите в них плоскости с наибольшей плотностью упаковки атомов.
21	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Как определяются индексы плоскостей и направлений?
22	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Что называется параметром решетки, координационным числом, базисом и коэффициентом компактности?
23	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Что такое полиморфизм?
24	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Укажите основные виды несовершенств кристаллического строения.
25	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Дайте определение краевой и винтовой дислокаций. В чем их различие?
26	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Что представляют собой контур и вектор Бюргерса?
27	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Каковы условия возникновения дислокаций?
28	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Что такое плотность дислокаций и в каких единицах она измеряется?
29	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Каким образом можно уменьшить температурный гистерезис?
30	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Будет ли кристаллизоваться расплав идеально чистого металла?
31	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Как зависит размер зерна от скорости охлаждения расплава металла?
32	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	В чем причина «оловянной чумы»?
33	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Опишите особенности жидкого состояния металла?
34	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	В чем состоят термодинамические условия процессов плавления и кристаллизации металлов?
35	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Какие параметры характеризуют количественные закономерности процесса кристаллизации?

36	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Что называется самопроизвольной кристаллизацией?
37	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Каково общее изменение свободной энергии в процессе образования зародышевых центров?
38	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Что называется критическим размером зародыша и от чего зависит его величина?
39	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Что называется флуктуациями энергии, и как они влияют на образование зародышевых центров?
40	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Как влияет степень переохлаждения на величину числа центров кристаллизации и линейную скорость роста?
41	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Как происходит рост образовавшихся зародышей? Какова роль винтовых дислокаций в росте кристаллов?
42	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Что называется несамопроизвольной кристаллизацией? В чем состоит принцип структурного и размерного соответствия Данкова-Конобеевского?
43	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Что называется модифицированием и для чего оно применяется?
44	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Каково влияние перегрева и подстуживания жидкого металла на несамопроизвольное образование зародышей? Что такое дезактивация примесей?
45	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Опишите дендритный способ кристаллизации и его причины?
46	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	От каких факторов зависит форма и размер образующихся при кристаллизации зерен?
47	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Как формируется металлический слиток? Какие зоны возникают в слитке и какие факторы оказывают влияние на величину этих зон?
48	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	Каковы дефекты металлического слитка?
49	Деформация и рекристаллизация	Испытаниям на растяжение: два одинаковых образца из одного материала, отличающихся состоянием поверхности: гладкая и шероховатая. Какой из них прочнее
50	Деформация и рекристаллизация	Выведите размерность удельной прочности материалов.
51	Деформация и рекристаллизация	Вы подбираете материал для узла трения. При каких условиях работы целесообразно проводить испытания: при самых жестких или умеренных?

52	Деформация и рекристаллизация	Ряд деталей полупроводникового устройства выполнен из диэлектриков. Повлияет ли их электрическая поляризация на работоспособность устройства?
53	Деформация и рекристаллизация	Можно ли изготовить постоянные магниты из диэлектриков; полупроводников; проводников?
54	Деформация и рекристаллизация	Работоспособность каких деталей и узлов машин в наибольшей мере зависит от тепловых характеристик материалов?
55	Деформация и рекристаллизация	С помощью каких характеристик можно оценить коррозионное повреждение материалов?
56	Деформация и рекристаллизация	Перечислите пассивные методы неразрушающего контроля.
57	Деформация и рекристаллизация	Какова физическая сущность явления «сверхпроводимость» металлов?
58	Деформация и рекристаллизация	Каков механизм разрушения металлов под действием механической нагрузки?
59	Деформация и рекристаллизация	Можно ли явление текстурирования отнести к положительным свойствам металлов?
60	Деформация и рекристаллизация	Определяется ли конструкционная прочность металлов каким-либо одним механическим свойством или их сочетанием?
61	Деформация и рекристаллизация	Какой вид деформации необратим — упругая или пластическая?
62	Деформация и рекристаллизация	К какому виду испытаний относятся испытания на твердость — к статическим, динамическим?
63	Деформация и рекристаллизация	Чем отличаются дефекты кристаллической структуры материала от пор и трещин?
64	Деформация и рекристаллизация	Для каких узлов машин — неподвижных или подвижных — оценка износостойкости более важна?
65	Деформация и рекристаллизация	Можно ли оценить усталостную долговечность при статических механических испытаниях?
66	Деформация и рекристаллизация	Когда прочность материала выше — при полном отсутствии дефектов кристаллической структуры или при их очень высокой плотности?
67	Деформация и рекристаллизация	Снижается или возрастает плотность энергии, аккумулированной материалом при наклепе?
68	Деформация и рекристаллизация	Может ли протекать процесс рекристаллизации в металле с идеальной кристаллической структурой?
69	Деформация и рекристаллизация	Снижается или возрастает плотность дефектов в наклепанном металле при нагреве?
70	Деформация и рекристаллизация	Когда изменяется размер зерен в металле — при возврате или при рекристаллизации?
71	Деформация и рекристаллизация	Когда металл будет деформироваться легче — при температуре выше или ниже порога рекристаллизации?
72	Деформация и рекристаллизация	Укажите разницу между упругой и пластической деформациями.



73	Деформация и рекристаллизация	Какими путями осуществляется пластическая деформация? Охарактеризуйте плоскости и направления скольжения. Что называется двойникованием?
74	Деформация и рекристаллизация	Каков механизм пластической деформации? Объясните, почему дислокации облегчают сдвиг в кристаллической решетке?
75	Деформация и рекристаллизация	Почему для движения дислокаций необходимы значительные усилия?
76	Деформация и рекристаллизация	Как дислокации взаимодействуют между собой?
77	Деформация и рекристаллизация	Как дислокации взаимодействуют с препятствиями и посторонними включениями? Почему границы зерен являются препятствием для движения дислокаций?
78	Деформация и рекристаллизация	Как изменяются свойства металла при пластической деформации? Каковы причины упрочнения металлов в процессе пластической деформации?
79	Деформация и рекристаллизация	Как изменяется атомно-кристаллическое строение, макро- и микроструктура при деформации?
80	Деформация и рекристаллизация	Что называется текстурой деформации?
81	Деформация и рекристаллизация	Что называется отдыхом, полигонизацией и рекристаллизацией? Как изменяются свойства наклепанных металлов при этих процессах?
82	Деформация и рекристаллизация	Что называется рекристаллизационным отжигом? Его задачи.
83	Деформация и рекристаллизация	Как изменяются во время рекристаллизации плотность дислокаций и тонкая структура металлов и сплавов?
84	Деформация и рекристаллизация	От каких факторов зависит величина зерна холоднодеформированного металла после рекристаллизационного отжига?
85	Деформация и рекристаллизация	Что называется горячей деформацией?
86	Диаграммы состояния металлических систем	Какова физическая сущность появления на кривых охлаждения — нагрев системы «расплав — кристаллы металла» горизонтальных участков?
87	Диаграммы состояния металлических систем	Почему наибольшее распространение в качестве конструкционных материалов получили сплавы?
88	Диаграммы состояния металлических систем	Отражает ли термин «сплав» особенности строения и технологии получения многокомпонентного конструкционного материала?
89	Диаграммы состояния металлических систем	Какова необходимость построения диаграмм состояния сплавов? Каков принцип их построения?
90	Диаграммы состояния металлических систем	В чем различие механизмов эвтектического и эвтектоидного превращений?
91	Диаграммы состояния металлических систем	Почему процесс эвтектического превращения двухкомпонентного сплава приводит к образованию гомогенной мелкодисперсной смеси обоих компонентов сплава?

92	Диаграммы состояния металлических систем	Каков принцип построения диаграмм состояния трехкомпонентных сплавов?
93	Диаграммы состояния металлических систем	Что называется фазой, компонентом, степенью свободы, системой?
94	Диаграммы состояния металлических систем	Какими особенностями строения и свойствами обладают твердые растворы замещения, внедрения, вычитания? Какой раствор называется упорядоченным?
95	Диаграммы состояния металлических систем	Как изменяется параметр кристаллической решетки при образовании различных типов твердых растворов?
96	Диаграммы состояния металлических систем	Какие условия необходимы для того, чтобы компоненты образовали твердые растворы замещения, внедрения, вычитания?
97	Диаграммы состояния металлических систем	Опишите условия, при которых образуются: а) химические соединения с нормальной валентностью; б) электронные соединения; в) фазы внедрения.
98	Диаграммы состояния металлических систем	Какие различия существуют в строении фаз внедрения и твердых растворов внедрения?
99	Диаграммы состояния металлических систем	Какие существуют методы построения диаграмм состояния?
100	Диаграммы состояния металлических систем	В чем заключаются эвтектическое, перитектическое, монотектическое превращения?
101	Диаграммы состояния металлических систем	В чем состоят эвтектоидное и перитектоидное превращения?
102	Диаграммы состояния металлических систем	Какие фазы находятся в равновесии в той или иной области диаграммы или на той или иной горизонтальной линии?
103	Диаграммы состояния металлических систем	Как определить химический состав сосуществующих фаз? Что называется конодой?
104	Диаграммы состояния металлических систем	Для чего применяется правило рычага?
105	Диаграммы состояния металлических систем	Какая связь существует между видом диаграммы состояния и свойствами сплавов?
106	Диаграммы состояния металлических систем	Какие геометрические особенности позволяют изображать составы тройных сплавов с помощью концентрационного треугольника?
107	Диаграммы состояния металлических систем	Как определяется химический состав тройных сплавов?
108	Диаграммы состояния металлических систем	Расскажите правило рычага и правило центра тяжести в тройной системе.
109	Диаграммы состояния металлических систем	В чем заключается закон о соприкасающихся пространствах состояния?
110	Диаграммы состояния металлических систем	Что понимается под диффузионным и бездиффузионным механизмами кристаллизации?
111	Диаграммы состояния металлических систем	В кристаллах каких фаз возможно образование внутрикристаллической ликвации?
112	Диаграммы состояния металлических систем	Какова причина возникновения дендритной ликвации? Указать способ борьбы с нею.

113	Диаграммы состояния металлических систем	Что понимается под прямой и обратной зональной ликвацией и каковы причины ее возникновения?
114	Диаграммы состояния металлических систем	Какова роль принципа ориентационного и размерного соответствия Конобеевского-Данкова в фазовых превращениях в твердом состоянии?
115	Диаграммы состояния металлических систем	Каковы особенности мартенситного превращения в сплавах?
116	Железо и его сплавы	Какой металл более широко используется в технике — железо или алюминий?
117	Железо и его сплавы	Какой группе металлов соответствует железо по физическим свойствам — тяжелым или легким, тугоплавким или легкоплавким?
118	Железо и его сплавы	Какая из фаз, содержащих углерод, является более стабильной — цементит или графит?
119	Железо и его сплавы	В каком из твердых растворов углерода в железе растворимость углерода выше — в феррите или аустените?
120	Железо и его сплавы	Какая из сталей имеет более высокую твердость в равновесном состоянии — доэвтектоидная или заэвтектоидная?
121	Железо и его сплавы	Какие легирующие элементы используют для повышения износостойкости, коррозионной стойкости сталей?
122	Железо и его сплавы	Как Вы представляете себе процесс старения стали?
123	Железо и его сплавы	В каком фазовом состоянии может находиться углерод в составе сплава железо—углерод?
124	Железо и его сплавы	Почему при увеличении содержания углерода свыше 2,14 % в сплаве железо—углерод качественно меняются его свойства?
125	Железо и его сплавы	Можно ли получить сплавы, в которых углерод при содержании менее 2,14% находится в виде графитовых включений?
126	Железо и его сплавы	В чем, по Вашему мнению, заключается причина существенного влияния формы графитовых включений на механические свойства чугунов?
127	Железо и его сплавы	В чем состоит физическая сущность процесса превращения белого чугуна в ковкий?
128	Железо и его сплавы	В каком случае целесообразно отбеливать поверхностные слои чугунных деталей? Каким образом можно осуществить отбеливание?
129	Железо и его сплавы	Можно ли перерабатывать ковкий чугун методами холодного и горячего ударного деформирования?
130	Железо и его сплавы	Какие чугуны обладают наилучшими литейными свойствами?
131	Железо и его сплавы	Какие модификации имеет чистое железо и в каких температурных интервалах они устойчивы?
132	Железо и его сплавы	Что называется ферритом, аустенитом, цементитом? Дайте краткую характеристику этих фаз.

133	Железо и его сплавы	Как различаются по структуре стали и чугуны?
134	Железо и его сплавы	Какие бывают чугуны? Чем отличается белый чугун от серого?
135	Железо и его сплавы	Как получают ковкий чугун? Его строение, свойства и назначение.
136	Железо и его сплавы	Как получают высокопрочный чугун? Его строение, свойства и назначение.
137	Железо и его сплавы	В чем состоят общие закономерности образования аустенита при нагреве?
138	Железо и его сплавы	Что называется перегревом и пережогом?
139	Железо и его сплавы	Каковы особенности превращения переохлажденного аустенита при непрерывном охлаждении?
140	Железо и его сплавы	Каковы особенности распада аустенита во всех температурных зонах: диффузионного, промежуточного (бейнитного), бездиффузионного превращений?
141	Железо и его сплавы	Как влияют легирующие элементы на положение критических точек $A_1$ , $A_3$ , на мартенситные точки, устойчивость переохлажденного аустенита?
142	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	Назовите технологические факторы, которые влияют на процесс термообработки.
143	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	Какой вид термообработки — отжиг или закалка — гарантирует более равновесное состояние стали?
144	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	Какая сталь имеет больший размер зерна — с зернистостью 5 или 10 баллов?
145	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	При какой структуре стали ее прочность выше — при крупнозернистой или мелкозернистой?
146	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	Можно ли применять стальное изделие сразу после его закалки?
147	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	Какое изделие можно закалить — из стали с содержанием углерода 0,1 или 0,5 %? Почему?
148	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	Какие легирующие элементы упрочняют сталь сильнее — те, которые образуют карбиды или твердые растворы с углеродом?

149	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	Устраняется ли при отжиге ликвация примесей?
150	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	Можно ли нормализацию сталей применять вместо закатки?
151	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	Какая закалочная среда — вода или масло — обеспечивает более высокую скорость охлаждения изделия?
152	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	Для каких изделий более важна прокаливаемость — для деталей шарикоподшипника или для стальных болтов?
153	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	Какой вид отпуска — высокий, средний или низкий — обеспечивает повышение предела упругости стали?
154	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	Можно ли искусственное старение считать видом отпуска?
155	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	В каких случаях Вы применили бы поверхностную закалку стальных деталей ТВЧ — в единичном или массовом производстве?
156	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	Происходят ли фазовые превращения в поверхностном слое стали при ее цементации?
157	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	После какого вида химико-термической обработки стали — цементации или азотирования — выше износостойкость поверхностного слоя?
158	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	Какой вид химико-термической обработки стали — цианирование или цементация — выполняется при более низкой температуре?
159	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	Чем отличается диффузионное хромирование от гальванического?
160	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	Какой вид облучения применяют для разогрева поверхности стального изделия при химико-термической обработке — рентгеновское или лазерное излучение?
161	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	Как влияют легирующие элементы на прокаливаемость стали?

162	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	Дайте определение основных операций термической обработки: отжига, нормализации, закалки.
163	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	Какие существуют разновидности отжига и для чего они применяются?
164	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	Какие способы закалки вы знаете и в каких случаях они применяются?
165	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	От чего зависит прокаливаемость стали и каково ее технологическое значение?
166	Основы технологии термической и химико-термической обработки стали	Что называется отпуском стали? Какие задачи отпуска, технология проведения? Какие структурные изменения происходят при отпуске? Укажите виды отпуска.
167	Легированные стали и сплавы	Каковы принципы маркировки сталей?
168	Легированные стали и сплавы	Какие современные технологии получения сталей Вы знаете?
169	Легированные стали и сплавы	Почему стали марок АС11, АС12НХ, АС40 называют автоматными? Какой индекс в марке указывает на технологию изготовления деталей?
170	Легированные стали и сплавы	Почему устойчивость стали к воздействию коррозионных сред повышается при введении в состав легирующих элементов?
171	Легированные стали и сплавы	Какие легирующие элементы Вы бы выбрали для получения коррозионно-стойких сталей?
172	Легированные стали и сплавы	Какие показатели сталей изменяются в лучшую сторону в процессе обработки, названной термическим улучшением?
173	Легированные стали и сплавы	Почему эффективными средами для термообработки сталей являются сжиженные газы?
174	Легированные стали и сплавы	Что необходимо предпринять для повышения износостойкости стальных деталей?
175	Легированные стали и сплавы	Почему в процессе термообработки изменяются размеры стальных деталей и они могут разрушиться?
176	Легированные стали и сплавы	Каковы критерии выбора сталей для изготовления режущего инструмента?
177	Легированные стали и сплавы	Каков, по Вашему мнению, механизм изнашивания режущих кромок инструмента для обработки металлов, сплавов?
178	Легированные стали и сплавы	Как в марке быстрорежущей стали указывают содержание легирующих элементов?
179	Легированные стали и сплавы	Какой легирующий элемент придает высокую износостойкость быстрорежущим сталям?

180	Легированные стали и сплавы	Почему целесообразна многостадийная, а не одностадийная термическая обработка режущего инструмента?
181	Легированные стали и сплавы	Каким образом замедляют процессы старения сталей, используемых для изготовления измерительного инструмента?
182	Легированные стали и сплавы	Можно ли изготавливать измерительный инструмент высокой точности из сплавов на основе меди, алюминия, титана?
183	Легированные стали и сплавы	Следует ли проводить термическую обработку матриц для штампов горячего деформирования по всему сечению матрицы?
184	Легированные стали и сплавы	Почему тяжело нагруженный инструмент изготавливают из сталей с повышенным содержанием вольфрама?
185	Легированные стали и сплавы	Как классифицируются легированные стали?
186	Легированные стали и сплавы	Как влияют легирующие элементы на прокаливаемость стали?
187	Цветные металлы и сплавы	Существуют ли принципиальные отличия у сплавов, полученных литьем и методами порошковой металлургии?
188	Цветные металлы и сплавы	Возможно ли механическое измельчение твердых тел до атомарного уровня?
189	Цветные металлы и сплавы	Каким методом, по Вашему мнению, можно получить порошки металлов с минимальными размерами частиц?
190	Цветные металлы и сплавы	Можно ли исключить операцию спекания из технологического цикла получения изделий из порошкообразных металлических материалов?
191	Цветные металлы и сплавы	Каким методом получают длинномерные изделия из порошковых материалов?
192	Цветные металлы и сплавы	Каковы основные преимущества композиционных материалов, полученных методом порошковой металлургии, по сравнению с литьем?
193	Цветные металлы и сплавы	Назовите характерные области применения спеченных материалов.
194	Цветные металлы и сплавы	Как Вы оцениваете перспективы развития порошковой металлургии в машиностроении?
195	Цветные металлы и сплавы	Назовите природные источники сырья для получения алюминия.
196	Цветные металлы и сплавы	Почему заводы по выплавке алюминия расположены в энергонасыщенных районах?
197	Цветные металлы и сплавы	В чем причина высокой коррозионной стойкости алюминия?
198	Цветные металлы и сплавы	Какими методами повышают пластичность алюминия?
199	Цветные металлы и сплавы	Каковы механизмы упрочнения сплавов алюминия термической обработкой?

200	Цветные металлы и сплавы	Почему силумины отличаются хорошими литейными свойствами?
201	Цветные металлы и сплавы	Почему алюминиевые антифрикционные сплавы предпочтительнее использовать в виде покрытий?
202	Цветные металлы и сплавы	Почему сплавы меди с цинком имеют более высокие механические и технологические свойства по сравнению с исходной медью?
203	Цветные металлы и сплавы	Назовите наиболее распространенные марки латуней.
204	Цветные металлы и сплавы	Почему латуни и бронзы некоторых марок характеризуются высокой износостойкостью и низким коэффициентом трения?
205	Цветные металлы и сплавы	Но какой причине сплавы на основе меди ограничено используют в качестве проводниковых материалов?
206	Цветные металлы и сплавы	Как можно повысить обрабатываемость меди режущим инструментом?
207	Цветные металлы и сплавы	Какие марки бронз Вам известны?
208	Цветные металлы и сплавы	Каков принцип маркировки медных сплавов?
209	Цветные металлы и сплавы	В чем причина более высокой по сравнению с железом температуры плавления тугоплавких металлов?
210	Цветные металлы и сплавы	Какие тугоплавкие металлы используют для получения геттеров?
211	Цветные металлы и сплавы	Как свойства титана зависят от содержания в нем примесей?
212	Цветные металлы и сплавы	Почему в составе сплава магний теряет свои пиррофорные свойства?
213	Цветные металлы и сплавы	Какие методы повышения коррозионной стойкости магния и сплавов на его основе Вы можете предложить?
214	Цветные металлы и сплавы	Почему сплавы типа баббитов имеют высокую износостойкость в сочетании с низким коэффициентом трения?
215	Цветные металлы и сплавы	В чем причина повышения износостойкости баббитовых вкладышей при уменьшении их толщины?
216	Цветные металлы и сплавы	Каковы основные достоинства бериллия как конструкционного материала?

**Задания для самостоятельной работы обучающихся:**

№	Раздел дисциплины	Задания для самостоятельной работы
1	Железо и его сплавы	Начертите диаграмму железо-углерод в обоих вариантах: железо-цементит и железо-графит. Расставьте фазы, находящиеся в равновесии в разных областях.



2	Железо и его сплавы	Какие фазовые превращения происходят при медленном охлаждении (нагреве) сплавов системы железо-цементит, содержащих 0.3; 0.8; 1.2; 3.0; 5.0% углерода?
---	---------------------	--

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Описание показателей, критерии оценивания компетенций и описание шкал оценивания осуществляются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки результатов обучения студентов по дисциплине (Приказ №42 от 04.04.2014 «Об утверждении положения «Рейтинг по дисциплине»).

Для оценивания интегрированных и практико-ориентированных заданий обучающихся используются следующие критерии по 100-балльной шкале:

1. Формулирование представленной информации в виде проблемы;
2. Предложение способа решения проблемы;
3. Обоснование способа решения проблемы;
4. Демонстрация способа решения проблемы.

Оценивание осуществляется по следующей шкале:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 40	Критерий не сформирован
41-70	Критерий четко не выражен
71-100	Критерий выражен четко

Для оценивания ситуационных заданий используется следующая шкала:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 30	обучающийся не может сформулировать проблему, представленную в задании
31-50	обучающийся формулирует поставленную задачу, у него сформированы изолированные знания и умения, однако отсутствуют интегрированные понятия и навыки, в результате чего допущены ошибки в решении и задание не выполнено
51-80	задание выполнено, обучающийся применяет знания для решения поставленной проблемы, однако не сформированы компетенции, вследствие чего обучающийся испытывает затруднения в демонстрации способов решения задачи
81-100	задание выполнено как в теоретическом, так и в практическом плане, обучающийся легко демонстрирует свою компетентность по данному вопросу

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения, включают в себя:

- вопросы к промежуточной аттестации.

Перечень компетенций и этапы их формирования приведены в следующей таблице:

N	Шифр	Компетенция	Этапы формирования компетенции
1	ОПК-4	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня	3. Методы определения твердости металлов и сплавов. Испытания на твердость по Роквеллу. Испытания на твердость по Бринеллю.
2	ОПК-12	Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований	3. Методы определения твердости металлов и сплавов. Испытания на твердость по Роквеллу. Испытания на твердость по Бринеллю.

#### Комплект типовых индивидуальных заданий

N	Раздел дисциплины	Объем, часов	Наименование типового задания
1	Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Кристаллизация металлов	8	Индексирование кристаллографических плоскостей и направлений
2	Диаграммы состояния металлических систем	6	Диаграммы состояния
3	Легированные стали и сплавы	10	Выбор материала и упрочняющей обработки деталей машин и инструмента
<b>Итого:</b>		<b>24</b>	

#### Содержание типовых заданий

##### 1.1.1. Индексирование кристаллографических плоскостей и направлений (СРС: 8)

**Тематика:** Провести индексирование кристаллографических плоскостей и направлений в соответствии с вариантом.

**Тип:** Домашнее задание

#### Прикрепленные файлы:

Индексирование кристаллографических плоскостей и направлений.pdf

##### 1.3.1. Диаграммы состояния (СРС: 6)

**Тематика:** 1. Расшифровать диаграммы состояний (определение фаз и структурных составляющих в любых областях двойных диаграмм).  
2. Научиться пользоваться правилом фаз и правилом отрезков при построении кривых охлаждения и определении количественного соотношения фаз для любых сплавов.  
3. Определять процессы, происходящие на линиях диаграммы (ликвидус, солидус, эвтектическая линия, линия предельной растворимости и пр.), при охлаждении и нагревании сплава.

**Тип:** Домашнее задание

### **Прикрепленные файлы:**

Диаграммы состояния.pdf

#### **1.6.1. Выбор материала и упрочняющей обработки деталей машин и инструмента (СРС: 10)**

**Тематика:** Работа над заданием позволит лучше ориентироваться в выборе сталей различного назначения и обоснованном определении оптимальных режимов их термической обработки:

1. Провести анализ условий работы детали или инструмента. Исходя из этого, сформулировать требования, предъявляемые к материалу.
2. Дать характеристику предложенной стали: химический состав по ГОСТу, критические точки, цель введения легирующих элементов.
3. Назначить и обосновать режимы термической обработки детали или инструмента для получения требуемых по условиям работы свойств (температура аустенитизации, охлаждающая среда, температура отпуска и т.д.).
4. Описать микроструктуру и привести механические свойства стали после окончательной термической обработки.
5. Привести другие марки сталей, из которых может быть изготовлена указанная деталь или инструмент и кратко описать их термическую обработку.

**Тип:** Домашнее задание

### **Прикрепленные файлы:**

Выбор материала и упрочняющей обработки деталей машин и инструмента.pdf

## **Вопросы к промежуточной аттестации**

"Материаловедение"

### **1. Зачет с оценкой (2 семестр)**

**Прикрепленные файлы:** Зачет с оценкой (2 семестр).pdf

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) Основная литература:**

- 1. Материаловедение в машиностроении: Учебное пособие / Дмитренко В.П., Мануйлова Н.Б. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 432 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат (МАТИ)) Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/501197>
- 2. Основы современного материаловедения: Учебник/ О.С.Сироткин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 364 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/432594>
- 3. Материаловедение и технология материалов [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров вузов по машиностроит. спец. / Г.П. Фетисов [и др.]; под ред. Г.П. Фетисова; МАИ (Нац. исслед. ун-т). - Изд. 7-е, перераб. и доп.-Электрон. текстовые и граф. дан. - М.: Юрайт, 2015. Режим доступа НТБ МАИ: <http://elibrary.mai.ru/MegaPro/Download/ToView/993?idb=NewMAI2014> (Электронный документ (тип: pdf, размер: 10164 Кб))

**б) Дополнительная литература:**

- 1. А.М. Дальский, и др.; Под общ. ред. А.М. Дальского. Технология конструкционных материалов. Учебное пособие для вузов. – 2-е изд. перераб. и доп. – М., Машиностроение, 1990. – 352с.: ил.
- 2. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990 – 528 с.: ил. - ISBN 5-217-00858-X.
- 3. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов: Учеб. для студентов машиностроит. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 2001. – 638 с.: ил. – ISBN 5-06-003616-2.

**Методические указания:**

- С.С. Пименов, П.А. Нестеров, И.Д. Низкин. Макро- и микроструктурный анализ металлических сплавов. М., МАТИ, 2014 г.
- С.С. Пименов, П.А. Нестеров, И.Д. Низкин. Изучение диаграммы состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C. М., МАТИ, 2014 г.
- С.С. Пименов, П.А. Нестеров. Индексирование кристаллографических плоскостей и направлений. М., МАТИ, 2014 г.
- С.С. Пименов, П.А. Нестеров. Диаграммы состояния. М., МАТИ, 2014 г.
- С.С. Пименов, П.А. Нестеров. Выбор материала и упрочняющей обработки деталей машин и инструмента. М., МАТИ, 2014 г.
- С.С. Пименов, П.А. Нестеров. Испытание металлов на растяжение. Определение характеристик прочности и пластичности в соответствии с ГОСТ 1497-84. М., МАТИ, 2014 г.
- С.С. Пименов, П.А. Нестеров. Методы определения твердости металлов и сплавов. Испытания на твердость по Роквеллу. Испытания на твердость по Бринеллю. М., МАТИ, 2014 г.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине обучающимся предоставляется возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа к электронным библиотечным системам из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет».

<b>Наименование ресурса</b>	<b>Интернет-ссылка на ресурс</b>
<b>"ZNANIUM.COM"</b>	
Договор № 4855 эбс/027-1-3200-20 от 08.12.2020 с ООО "ЗНАНИУМ" С «18»12.2020 г. по «17»12.2021 г	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
Договор № эбс/027-1-3026-21 от 22.12.2021 с ООО "ЗНАНИУМ" С «15»12.2021 г. по «31»12.2022 г	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
Договор № эбс/027-1-2586-22 от 07.12.2022 с ООО "ЗНАНИУМ" С «20»12.2022 г. по «31»12.2023 г	

<b>ООО "Издательство Лань"</b>	
Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "Издательство Лань" С «22»_02. 2021г. по « 21» 02.2022 г	e.lanbook.com
Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "ЭБС Лань" С «22»_02. 2021г. по « 21» 02.2022	
Договор № СЭБ 027-0-0400-21 от 15.09.2021 года с ООО "ЭБС Лань" С «15»_09. 2021г. по « 14» 09.2024	
Договор № 027-1-0169-22 от 07.02.2022 года с ООО "Издательство Лань" С «22»_02. 2022г. по « 21» 02.2023 г	
Договор № 027-1-0168-22 от 07.02.2022 года с ООО "ЭБС Лань" С «22»_02. 2022г. по « 21» 02.2023	
<b>ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"</b>	
Электронная библиотечная система ЮРАЙТ. ЭБС "Легендарные книги"	<a href="http://biblio-online.ru">http://biblio-online.ru</a> , <a href="https://biblio-online.ru/catalog/legendary">https://biblio-online.ru/catalog/legendary</a>
Договор № 027-1-3191-20 от 04.12.2020г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО С «04»12.2020 г. по «03»12.2021	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
Договор № 027-1-3194-20 от 04.12.2020г. с ООО "Электронное издательства ЮРАЙТ" С «04»12.2020 г. по «03»12.2021 г	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
Договор № 027-1-3034-21 от 03.12.2021г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2021 г. по «03»12.2022 г	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
Договор № 150-1-3269-21 от 10.12.21 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
Договор № 027-1-2554-22 от 01.12.2022г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2022 г. по «03»12.2023 г	
Договор № 5537 от 25.11.2022 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО	
<b>Электронная библиотека МАИ</b>	
Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ). Лицензионный договор № 0267-НИЧ-13 от 11.12.2013 г. с ООО "Дата Экспресс "на право использования программы для ЭВМ Автоматизированная интегрированная библиотечная система (АИБС) «МегаПро» (для размещения Электронной библиотеки МАИ)	<a href="https://elibrary.mai.ru/MegaPro/Web">https://elibrary.mai.ru/MegaPro/Web</a>
<b>Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России</b>	
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России. Соглашение о создании Консорциума вузов России "Национальный объединенный аэрокосмический университет" от 03.09.2012 г. Договор о сетевом взаимодействии от 15.12.2014 г. Соглашение от «03»09.2012 г. бессрочно	

<b>Библиотека РФФИ</b>	
Библиотека РФФИ	<a href="http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library">http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library</a>
<b>Единое окно доступа к образовательным ресурсам</b>	
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
<b>Polpred.com</b>	
Polpred.com. Обзор СМИ	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>
<b>ООО "РУНЭБ"</b>	
Договор № 027-1-3051-20 от 07.12.2020 с ООО "РУНЭБ" С «07»12.2020 г. по «06»12.2028	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
Договор № 027-1-2895-21 от 03.12.2021 с ООО "РУНЭБ" С «03»12.2021 г. по «02»12.2039	
Договор № 027-133215-22 от 20.12.2022 с ООО "НЭБ" С «20»12.2022 г. по «19»12.2030	
<b>ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт"</b>	
Договор № РКТ-054/20/027-1-1129-20 от 30.05.2020 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт" С «01»06.2020 г. по «31»05.2021 г	<a href="http://text.rucont.ru/">http://text.rucont.ru/</a>
Договор № 027-1-1235-21 от 01.06.2021 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт" С «01»06.2021 г. по «31»05.2022 г	<a href="https://text.rucont.ru/">https://text.rucont.ru/</a>
Договор № 027-1-1467-22 от 09.06.2022 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт" С «01»06.2022 г. по «31»05.2023 г	<a href="https://text.rucont.ru/">https://text.rucont.ru/</a>
<b>ФГБУ "РГБ"</b>	
Договор о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке (НЭБ) №101/НЭБ/2139 от 13.11.2018г. с ФГБУ "РГБ" С «13»11. 2018 г. по «12» 11. 2023	<a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>
<b>НП НЭИКОН</b>	
Соглашение № 715 ДС-2011 от 16.05.2011 о сотрудничестве в Консорциуме НЭИКОН С «16» 05.2011 г с автоматическим продлением Национальная подписка на-2021 г с РФФИ Государственного задания № 075-00011-20-00 Web Of Science- <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a> Scopus- <a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a> Elsevier- <a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a> , <a href="http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct">http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct</a> , <a href="https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections">https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections</a> , <a href="https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections">https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections</a>	<a href="http://archive.neicon.ru">http://archive.neicon.ru</a>  <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a> <a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a> <a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a> , <a href="http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct">http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct</a> , <a href="https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections">https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections</a> , <a href="https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections">https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections</a>
	<a href="http://rd.springer.com">http://rd.springer.com</a> , <a href="http://www.springerprotocols.com">http://www.springerprotocols.com</a>

<p>Математическая база данных zbMATH:  <a href="http://zbMATH.org">http://zbMATH.org</a></p> <p>American Chemical Society (ACS)-  <a href="https://www.acs.org/content/acs/en.html">https://www.acs.org/content/acs/en.html</a></p> <p>American Institute of Physics (AIP)-  <a href="https://www.scitation.org/">https://www.scitation.org/</a></p> <p>American Physical Society- <a href="https://journals.aps.org/about">https://journals.aps.org/about</a></p> <p>EBSCO Publishing (База CASC)-  <a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a></p> <p>Cambridge University Press (CUP)-  <a href="https://www.cambridge.org/core">https://www.cambridge.org/core</a></p> <p>IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers , Inc.)- <a href="https://ieeexplore.ieee.org">https://ieeexplore.ieee.org</a></p> <p>INSPEC компании EBSCO- INSPEC</p> <p>Institute of Physics (IOP) издательства IOP Publishing-  <a href="https://iopscience.iop.org/">https://iopscience.iop.org/</a></p> <p>MathSciNet American Mathematical Society-  <a href="https://www.ams.org/home/page">https://www.ams.org/home/page</a></p> <p>Optical Society of America (OSA)-  <a href="https://www.osapublishing.org/about.cfm">https://www.osapublishing.org/about.cfm</a></p> <p>Oxford University Press-  <a href="https://academic.oup.com/journals/">https://academic.oup.com/journals/</a></p> <p>ProQuest Dissertations &amp; Theses Global-  <a href="https://search.proquest.com/index">https://search.proquest.com/index</a></p> <p>ORBIT Intelligence - база данных QUESTEL-  <a href="https://www.orbit.com/">https://www.orbit.com/</a></p> <p>SAGE Publication- <a href="https://journals.sagepub.com/">https://journals.sagepub.com/</a></p> <p>Annual Reviews Science Collection (AR)-  <a href="https://www.annualreviews.org">https://www.annualreviews.org</a></p> <p>JSTOR- <a href="http://www.jstor.org">www.jstor.org</a></p> <p>Wiley. John Wiley &amp; Sons.-  <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/">https://onlinelibrary.wiley.com/</a></p> <p><b>Национальная подписка на 2022 г с РФФИ Государственного задания</b></p>	<p><a href="http://zbMATH.org">http://zbMATH.org</a></p> <p><a href="https://www.acs.org/content/acs/en.html">https://www.acs.org/content/acs/en.html</a></p> <p><a href="https://www.scitation.org/">https://www.scitation.org/</a></p> <p><a href="https://journals.aps.org/about">https://journals.aps.org/about</a></p> <p><a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a></p> <p><a href="https://www.cambridge.org/core">https://www.cambridge.org/core</a></p> <p><a href="https://ieeexplore.ieee.org">https://ieeexplore.ieee.org</a></p> <p><a href="https://iopscience.iop.org/">https://iopscience.iop.org/</a></p> <p><a href="https://www.ams.org/home/page">https://www.ams.org/home/page</a></p> <p><a href="https://www.osapublishing.org/about.cfm">https://www.osapublishing.org/about.cfm</a></p> <p><a href="https://academic.oup.com/journals/">https://academic.oup.com/journals/</a></p> <p><a href="https://search.proquest.com/index">https://search.proquest.com/index</a></p> <p><a href="https://www.orbit.com/">https://www.orbit.com/</a></p> <p><a href="https://journals.sagepub.com/">https://journals.sagepub.com/</a></p> <p><a href="https://www.annualreviews.org">https://www.annualreviews.org</a></p> <p><a href="http://www.jstor.org">www.jstor.org</a></p> <p><a href="https://onlinelibrary.wiley.com">https://onlinelibrary.wiley.com</a></p>
<p><b>Springer Nature:</b></p> <p>1. eBoock Collection: журналы, книги -  <a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a></p> <p>2. Коллекция журналов и базы данных Springer Nature: <a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a></p> <p><b>Begell House Inc.</b>  <a href="https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html">https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html</a></p> <p><b>China Academic Journals</b>   (CD Edition) Electronic Publishing House Co., Ltd: <a href="https://ar.cnki.net/ACADREF">https://ar.cnki.net/ACADREF</a></p> <p><b>Institute of Electrical and Electronics Engineers:</b></p>	<p><a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a></p> <p><a href="https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html">https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html</a></p> <p><a href="https://ar.cnki.net/ACADREF">https://ar.cnki.net/ACADREF</a></p> <p><a href="https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/">https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/</a></p>
<p><a href="https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp">https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp</a>;  <a href="https://ieeexplore.ieee.org">https://ieeexplore.ieee.org</a></p>	<p><a href="https://ieeexplore.ieee.org/home.jsp">home.jsp</a>;  <a href="https://ieeexplore.ieee.org">https://ieeexplore.ieee.org</a></p>

<b>EBSCO.</b>	<a href="https://www.search.ebscohost.com/">https://www.search.ebscohost.com/</a>	<a href="https://www.search.ebscohost.com/">https://www.search.ebscohost.com/</a>
<b>INSPEC:</b>		
1. База данных Academic Search Premier		
2. База данных eBook Academic Collection		
3. eBook EngineeringCore Collection		
<b>ORBIT Intelligence</b>   - база данных QUESTEL:		<a href="https://www.orbit.com/">https://www.orbit.com/</a>
<a href="https://www.orbit.com/">https://www.orbit.com/</a>		
<b>SAGE</b>	<a href="https://journals.sagepub.com/">https://journals.sagepub.com/</a>	<a href="https://journals.sagepub.com/">https://journals.sagepub.com/</a>
<b>Publication:</b>		
<b>Wiley:</b>	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/">https://onlinelibrary.wiley.com/</a>	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/">https://onlinelibrary.wiley.com/</a>

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Эффективным способом развития творческих способностей студентов при изучении дисциплины является самостоятельная работа, которая нацелена на проработку студентами материала прошедших контактных занятий и подготовку к предстоящим занятиям.

Самостоятельная работа студентов проводится ими в соответствии с собственными возможностями. Можно, однако, рекомендовать групповое изучение материалов, обеспечивающее совместную работу нескольких студентов, что положительно влияет на качество проработки программы курса.

В то же время высокая степень усвоения изучаемой дисциплины достигается при постоянной работе студентов над текущим материалом. В этой связи желательна проработка лекционного материала в день его прочтения, что позволяет, во-первых, оперативно (на следующей лекции) снимать возникающие вопросы и, во-вторых, создавать багаж знаний по дисциплине задолго до промежуточной аттестации.

При подготовке к практическим занятиям также необходима проработка лекционного материала. Это позволит осознано работать с предлагаемым материалом преподавателем на практическом занятии, а, следовательно, закладывать базу методик и приемов при решении практических задач.

При изучении материала необходимо делать акцент не на зазубривании материала, а на понимание его физической сути, что развивает мышление и позволяет понять методологию изучаемой дисциплины.



### Лекции:

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, где делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Свой конспект лекции следует дорабатывать, делая в нём соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой для рабочей программы дисциплины (РПД).

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность и продолжительность действий:

- Изучение конспекта лекции в тот же день (после лекции): 10-15 минут.
- Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией: 10-15 минут.
- Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту: 2 часа в неделю.
- В течение недели 1 час работать с литературой в библиотеке (электронной библиотеке).

Рекомендации по работе с литературой заключаются в необходимости изучения информации по изучаемой тематике и изложенной в учебниках, учебных пособиях, периодических изданиях.

Рекомендуется после изучения очередного параграфа учебника выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы и попробовать ответить на них:

- о чём этот параграф?
- какие новые понятия введены, каков их смысл?
- что дадут эти понятия на практике?

### Семинарские занятия:

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются семинарские/практические занятия. Планы семинарских занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи её изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или берутся из РПД.

Подготовка к семинарскому занятию включает 2 этапа: 1-й – организационный; 2-й - закрепление и углубление теоретических знаний. На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;
- подбор рекомендованной литературы;
- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. На лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. На семинаре каждый его участник должен быть готовым к выступлению по всем поставленным в плане вопросам, проявлять максимальную активность при их рассмотрении. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к репродуктивному уровню (простому воспроизведению текста), не допускается и простое чтение конспекта.

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

### Подготовка к зачётам и экзаменам:

При подготовке к зачёту по дисциплине обучающийся прорабатывает содержание лекций по своему конспекту и по рекомендованным учебникам. На каждый вопрос, обучающийся должен написать план ответа, кратко перечислить и запомнить основные факты, положения. На этапе подготовки к зачету обучающийся систематизирует и интегрирует информацию, относящуюся к разным разделам лекционного материала, лучше понимает взаимосвязь различных фактов и положений дисциплины, восполняет пробелы в своих знаниях.

Методические рекомендации к заданиям:

Выполнение домашнего задания студентом является повторением, закреплением и усвоением пройденного на занятии материала, подготовка к изучению новых вопросов, расширение и углубление знаний, формирование умений и навыков. Преподаватель формулирует домашнее задание оптимальным по объёму и содержанию с вопросами для обсуждения и расчетными задачами, предполагая преемственность перехода от ранее изученного к новому.

Темы рефератов, как правило, посвящены рассмотрению одной проблемы. Объём реферата может быть от 12 до 15 страниц машинописного текста. Текстовая часть работы состоит из Введения, Основной части и Заключения.

Во введении студент кратко обосновывает актуальность избранной темы реферата, раскрывает конкретные цели и задачи, которые он собирается решить в ходе своего небольшого исследования.

В основной части подробно раскрывается содержание вопроса (вопросов) темы.

В заключении кратко должны быть сформулированы полученные результаты исследования и даны выводы. Кроме того, заключение может включать предложения автора, в том числе и по дальнейшему изучению заинтересовавшей его проблемы.

В список литературы (источников и литературы) студент включает только те документы, которые он использовал при написании реферата.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Дисциплина ориентирована на применение компьютерной техники, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", электронной библиотеки МАИ для поиска, сбора, хранения, обработки и представления информации.

***Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:***

а) Программное обеспечение:

1. Microsoft Windows.
2. Microsoft Office.
3. Антивирус ESET NOD32.

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **303 Учебная аудитория:**

Аудитория, оборудованная учебной мебелью на 56 посадочных мест: столы, стулья для обучающихся; рабочее место для преподавателя.

Тематические стенды – 6 шт.

Доска аудиторная – 1 шт.

Настенный экран - 1 шт.

Переносной комплект мультимедийного оборудования (ноутбук FujitsuSiemens Amilo PI-1505, проектор BenQ PB7200)

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа:

Microsoft Windows XP Home Russian(счёт-фактура №БС0922-05 от 22.09.2006, товарная накладная №БС0922-05 от 22.09.2006)

Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level, (лицензия № 49480690 от 21.12.2011)

Антивирус ESET NOD32 Smart security Business Edition (договор №Tr000330872 от 08.02.2019 г.)

### **301 Лаборатория Материаловедение и термическая обработка:**

Аудитория, оборудованная учебной мебелью на 18 посадочных мест: столы, стулья для обучающихся; рабочее место для преподавателя.

Доска аудиторная – 1шт.

Потенциометр «КСП» – 1 шт.

Весы аналитические «АДВ-200М»-1 шт.

Печь «СНОЛ» - 4 шт.

Инструментальный микроскоп«БМИ-1» - 1шт.

Печь лабораторная – 1шт.

Шкаф сушильный «ШУП-2» - 1шт.

Самописец «Н-327» - 1шт.

Шкаф духовой лабораторный «СНОЛ» - 1шт.

Микроскоп «Neophot» - 2 шт.

Электрическая печь «ЕТ 2» - 1 шт.

Печь лабораторная – 1шт.

Потенциометр – 1шт.

Твердомер – 2шт.

Твердомер «ТР 5006» - 1 шт.

Вольтметр – 1шт.

Микроскоп – 1шт.

Спектрограф «ИСП-51» -1 шт.

Микроскоп «МИМ-7» -7 шт.

Полировщик «Neris» -1 шт.

Полировальная машина «МР-2В» - 1шт.

Шкаф вытяжной «Ш2ВНЖ» - 1 шт.

### **115 Лаборатория Сопротивление материалов:**

Испытательная машина «FP 10» - 1шт.

Испытательная машина «FP 100» - 1шт.

Испытательная машина «ZD 10» - 1шт.

Копёр «МК-30А»

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина "Материаловедение" является частью "Блока 1 Дисциплины" дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств". Дисциплина реализуется на "Московского авиационного института (национального исследовательского университета)" кафедрой (кафедрами) .

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ОПК-4, ОПК-12.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: изучением атомно-кристаллического строения металлов, влиянием его на свойства металлов и сплавов и выбором способов изменения структуры и свойств в зависимости от химического состава, температуры нагрева и скоростей охлаждения чистых металлов, двойных и тройных сплавов. Рассмотрением методов испытаний и критериев оценки конструктивной прочности материалов, определяющих надежность и долговечность изделий. Классификацией материалов, их основными механическими и физическими свойствами, принципами выбора материалов и области их применения в промышленности, теорией и технологией термической обработки. С изучением этой дисциплины развивает логическое и техническое мышление, что обеспечивает требуемую эффективность деятельности бакалавра.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: Лекция, Практическое занятие, Лабораторная работа.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой (2 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (14 часов), практические (6 часов), лабораторные (12 часов) занятия и (40 часов) самостоятельной работы студента.

**Прикрепленные файлы**

**Выбор материала и упрочняющей обработки деталей машин и инструмента.pdf**

**Диаграммы состояния.pdf**

**Индицирование кристаллографических плоскостей и направлений.pdf**

**Зачет с оценкой (2 семестр).pdf**

**Макро- и микроструктурный анализ металлических сплавов.pdf**

## Блок №1 Материаловедение

### Раздел №8 Легированные стали и сплавы

#### Типовое задание №1 Выбор материала и упрочняющей обработки деталей машин и инструмента

**Тип:** Домашнее задание

**Трудоемкость(объем часов):** 12

**Тематика:** Работа над заданием позволит лучше ориентироваться в выборе сталей различного назначения и обоснованном определении оптимальных режимов их термической обработки:

1. Провести анализ условий работы детали или инструмента. Исходя из этого, сформулировать требования, предъявляемые к материалу.
2. Дать характеристику предложенной стали: химический состав по ГОСТу, критические точки, цель введения легирующих элементов.
3. Назначить и обосновать режимы термической обработки детали или инструмента для получения требуемых по условиям работы свойств (температура аустенитизации, охлаждающая среда, температура отпуска и т.д.).
4. Описать микроструктуру и привести механические свойства стали после окончательной термической обработки.
5. Привести другие марки сталей, из которых может быть изготовлена указанная деталь или инструмент и кратко описать их термическую обработку.

**Типовые варианты:**

##### **Вариант 1**

Ходовой винт токарного станка изготовлен из стали 9ХВГ.

##### **Вариант 2**

Фрезы для резки деревообработки изготовлены из стали 9ХС.

##### **Вариант 3**

Длинный стержневой инструмент с поперечным сечением до 35 мм изготовлен из стали ХВСГ.

##### **Вариант 4**

Отрезные и резьбовые резцы токарного станка и сверла изготовлены из стали Р6М5.

##### **Вариант 5**

Резцы обдирочные металлообрабатывающего станка изготовлены из стали Р9.

##### **Вариант 6**

Вытяжные штампы для холодной обработки давлением металла изготовлены из стали ХВГ.

##### **Вариант 7**

Крупные штампы сложной формы для холодной обработки металла давлением изготовлены из стали Х12М.

##### **Вариант 8**

Молотовые штампы для горячей обработки металла давлением изготовлены из стали 5ХНМ.

##### **Вариант 9**

Штампы для горячей высадки металла изготовлены из стали 3Х2В8Ф.

##### **Вариант 10**

Молотовые штампы для горячей обработки металла давлением изготовлены из стали 5ХНВС.

**Вариант 11**

Прессформы для литья под давлением цветных сплавов изготовлены из стали 4Х5В2ФС.

**Вариант 12**

Для армирования железобетонных конструкций применены прутки из стали 25Г2С.

**Вариант 13**

Шарики, ролики и кольца подшипников изготовлены из стали 95Х18.

**Вариант 14**

Валик водяного насоса двигателя внутреннего сгорания изготовлен из стали 12Х13.

**Вариант 15**

Поршневые пальцы двигателя внутреннего сгорания изготовлены из стали 12ХН3А.

**Вариант 16**

Рессоры грузовых автомобилей изготовлены из стали 60С2.

**Вариант 17**

Крестовина карданного вала автомобиля изготовлена из стали 15Х.

**Вариант 18**

Шестерни коробки скоростей металлорежущих станков изготовлены из стали 40ХН.

**Вариант 19**

Траки гусеничных машин изготовлены из стали 110Г13Л.

**Вариант 20**

Лопасты гидротурбин и гидронасосов электростанций изготовлены из стали 12Х18Н9Т.

**Вариант 21**

Выпускные клапаны автомобильных двигателей изготовлены из стали 40Х9С2.

**Вариант 22**

Шатуны тракторных двигателей изготовлены из стали 40ХН2МА.

**Вариант 23**

Кольца шарикоподшипников изготовлены из стали ШХ15СГ.

**Вариант 24**

Рессоры легкового автомобиля изготовлены из стали 50ХГФА.

**Вариант 25**

Тяжело нагруженные пружины ответственного назначения изготовлены из стали 70С3А.

**Вариант 26**

Червяк рулевого управления автомобиля изготовлен из стали АС30ХМ.

**Вариант 27**

Торсионные валы сечением до 100 мм изготовлены из стали 45ХН2МФА.

**Вариант 28**

Коленчатые валы двигателей внутреннего сгорания изготовлены из стали 45ХН.

**Вариант 29**

Зубчатые колеса коробок перемены передач автомобилей изготовлены из стали 18ХГТ.

**Вариант 30**

Гильзы цилиндров двигателей внутреннего сгорания изготовлены из стали 38Х2МЮА.

**Вариант 31**

Полуоси легковых автомобилей изготовлены из стали 45 Г.

**Вариант 32**

Червяк привода спидометра изготовлен из стали 20ХН3А.

**Вариант 33**

Шестерни коробки передач автомобиля изготовлены из стали 18ХГТ.

**Вариант 34**

Коленчатые валы двигателей внутреннего сгорания изготовлены из стали 18Х2Н4ВА.

**Вариант 35**

Пружины крупных прессов и станков изготовлены из стали 50ХГА.

**Вариант 36**



Емкости и трубопроводы, используемые в химической промышленности, изготовлены из стали 08Х18Н10.

**Вариант 37**

Шарики, ролики и кольца подшипников изготовлены из стали 12ХНЗА.

**Вариант 38**

Диски плугов, луцильников сельскохозяйственных машин изготовлены из стали 70Г.

**Вариант 39**

Кольца диаметром 200...250 мм крупногабаритных подшипников изготовлены из стали 20Х2Н4А.

**Вариант 40**

Зубчатые колеса главной передачи трансмиссии автомобиля ЗИЛ изготовлены из стали 20ХН2М.

**Вариант 41**

Цилиндрические и конические зубчатые колеса редуктора заднего моста грузовых автомобилей изготовлены из стали 30ХГТ.

**Вариант 42**

Зубчатое колесо включения переднего моста полноприводного автомобиля УАЗ изготовлено из стали 25ХГМ.

**Вариант 43**

Кулаки шарнира переднего ведущего моста автомобилей ГАЗ изготовлены из стали 27ХГР.

**Вариант 44**

Карданные валы автомобилей изготовлены из стали 40Г2.

**Вариант 45**

Рычаг переключения передач автомобиля изготовлен из стали 40ХС.

**Вариант 46**

Полуоси ведущих мостов автомобилей ЗИЛ изготовлены из стали 40ХГТР.

**Вариант 47**

Промежуточная шестерня заднего хода коробки перемены передач автомобиля изготовлена из стали АС19ХГН.

**Вариант 48**

Зубчатые колеса коробки перемены передач автомобиля ВАЗ изготовлены из стали АЦ20ХГНМ.

**Вариант 49**

Запорные иглы поплавковой камеры карбюратора изготовлены из стали 30Х13.

**Вариант 50**

Хирургический инструмент (скальпель и др.) изготовлен из стали 40Х13.

**Блок №1 Материаловедение**  
**Раздел №5 Диаграммы состояния металлических систем**  
**Типовое задание №1 Диаграммы состояния двойных сплавов**

**Тип:** Домашнее задание

**Трудоемкость(объем часов):** 8

**Тематика:** 1. Расшифровать диаграммы состояний (определение фаз и структурных составляющих в любых областях двойных диаграмм).  
2. Научиться пользоваться правилом фаз и правилом отрезков при построении кривых охлаждения и определении количественного соотношения фаз для любых сплавов.  
3. Определять процессы, происходящие на линиях диаграммы (ликвидус, солидус, эвтектическая линия, линия предельной растворимости и пр.), при охлаждении и нагревании сплава.

**Типовые варианты:**

**ВАРИАНТ № 1**

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$Ж_{40} = \alpha_{20} + \beta_{80}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0=5, \quad b_0=85 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

$$0\%, 15\%, 30\%, 70\% \text{ В}$$

**ВАРИАНТ № 2**

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$Ж_{60} = \alpha_{30} + \beta_{80}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0=30, \quad b_0=90 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

$$0\%, 20\%, 40\%, 70\% \text{ В}$$

**ВАРИАНТ № 3**

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$Ж_{40} = \alpha_{20} + \beta_{80}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0=20, \quad b_0=80 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**30%, 40%, 60%, 100% В**

**ВАРИАНТ № 4**

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{K}_{50} = \alpha_{20} + \beta_{70}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0 = 20, \quad b_0 = 80 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**0%, 30%, 50%, 80% В**

**ВАРИАНТ № 5**

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{K}_{40} = \alpha_{20} + \beta_{80}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0 = 10, \quad b_0 = 90 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**30%, 40%, 60%, 100% В**

**ВАРИАНТ № 6**

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{K}_{60} = \alpha_{30} + \beta_{80}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0 = 10, \quad b_0 = 80 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**0%, 20%, 40%, 70% В**

**ВАРИАНТ № 7**

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{K}_{40} = \alpha_{20} + \beta_{80}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0 = 20, \quad b_0 = 90 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**30%, 40%, 60%, 100% В**

**ВАРИАНТ № 8**

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{K}_{50} = \alpha_{20} + \beta_{70}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0 = 20, \quad b_0 = 90 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**0%, 30%, 50%, 80% В**

**ВАРИАНТ № 9**

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{K}_{50} = \alpha_{20} + \beta_{70}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0 = 10, \quad b_0 = 80 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**0%, 30%, 30%, 70% В**

**ВАРИАНТ № 10**

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{K}_{50} = \alpha_{20} + \beta_{70}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0 = 20, \quad b_0 = 70 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**0%, 30%, 50%, 80% В**

**ВАРИАНТ № 11**

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{K}_{40} = \alpha_{20} + \beta_{80}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0 = 10, \quad b_0 = 80 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**30%, 40%, 60%, 100% В**

ВАРИАНТ № 12

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{J}_{60} = \alpha_{30} + \beta_{80}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0 = 10, \quad b_0 = 90 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**0%, 20%, 40%, 70% В**

ВАРИАНТ № 13

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{J}_{40} = A + \beta_{80}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$b_0 = 85 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**0%, 20%, 40%, 70% В**

ВАРИАНТ № 14

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{J}_{60} = \alpha_{30} + B$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0 = 30$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**0%, 20%, 40%, 70% В**

ВАРИАНТ № 15

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{J}_{40} = \alpha_{20} + \beta_{80}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0 = 10, \quad b_0 = 90 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**15%, 40%, 60%, 100% В**

ВАРИАНТ № 16

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{J}_{50} = A + B$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**0%, 30%, 50%, 80% В**

ВАРИАНТ № 17

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{J}_{30} + \beta_{80} = \alpha_{60}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

**$\alpha_0=20$  ,  $\beta_0=90$  В%**

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**40%, 60%, 70%, 100% В**

ВАРИАНТ № 18

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{J}_{20} + \beta_{80} = \alpha_{40}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

**$\alpha_0=10$  ,  $\beta_0=80$  В%**

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**0%, 30%, 60%, 80% В**

ВАРИАНТ № 19

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{J}_{30} + \beta_{80} = \alpha_{60}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

**$\alpha_0=60$  ,  $\beta_0=90$  В%**

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**40%, 60%, 70%, 100% В**

**ВАРИАНТ № 20**

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{J}_{30} + B = \alpha_{60}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0 = 20 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**10%, 30%, 50%, 80% В**

**ВАРИАНТ № 21**

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{J}_{80} + \alpha_{30} = \beta_{60}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0 = 10, \quad b_0 = 70 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**20%, 50%, 70%, 100% В**

**ВАРИАНТ № 22**

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{J}_{80} + A = \beta_{60}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$b_0 = 80 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**0%, 30%, 60%, 80% В**

**ВАРИАНТ № 23**

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{J}_{40} + \beta_{70} = \alpha_{50}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0 = 20, \quad b_0 = 90 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**40%, 60%, 80%, 100% В**

**ВАРИАНТ № 24**

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{J}_{30} + B = \alpha_{40}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0 = 20 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**10%, 30%, 50%, 80% В**

**ВАРИАНТ № 25**

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{J}_{30} + \beta_{70} = \alpha_{35}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0 = 20, \text{ в}_0 = 90 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**25%, 50%, 80%, 100% В**

**ВАРИАНТ № 26**

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{J}_{40} + \beta_{80} = \alpha_{50}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0 = 20, \text{ в}_0 = 90 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**40%, 60%, 80%, 100% В**

**ВАРИАНТ № 27**

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{J}_{20} + \beta_{70} = \alpha_{30}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0 = 20, \text{ в}_0 = 90 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:



**20%, 40%, 70%, 100% В**

**ВАРИАНТ № 28**

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{J}_{40} + B = \alpha_{50}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0 = 30$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**40%, 50%, 75%, 100% В**

**ВАРИАНТ № 29**

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{J}_{50} + B = \alpha_{60}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0 = 30$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**30%, 60%, 80%, 100% В**

**ВАРИАНТ № 30**

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{J}_{30} + \beta_{70} = \alpha_{40}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0 = 20, \quad b_0 = 90 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**30%, 40%, 65%, 100% В**

**ВАРИАНТ № 31**

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию

$$\mathcal{J}_{10} + \beta_{60} = \alpha_{30}$$

Растворимость фаз при комнатной температуре:

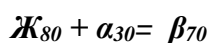
$$a_0 = 20, \quad b_0 = 90 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**20%, 50%, 70%, 100% В**

**ВАРИАНТ № 32**

Построить двойную диаграмму состояния по данному трехфазному равновесию



Растворимость фаз при комнатной температуре:

$$a_0=10, v_0=90 \text{ В\%}$$

Построить кривые охлаждения, нарисовать структуру и определить соотношение фазовых и структурных составляющих для сплавов:

**15%, 40%, 60%, 100% В**

Вопросы самоконтроля:

1. Что означает проекция точки пересечения коноды с линией солидуса на ось концентраций?
2. Что означает проекция точки пересечения коноды с линией ликвидуса на ось концентраций?
3. Конода разделена точкой, показывающей состав сплава на два отрезка. Отрезок прилегающий к линии ликвидуса вдвое длиннее. Каков процент жидкой фазы в сплаве?
4. Конода разделена точкой, показывающей состав сплава на два отрезка. Отрезок прилегающий к линии ликвидуса вдвое длиннее. Каков процент твердой фазы в сплаве?
5. На какой линии лежит точка, соответствующая концу равновесной кристаллизации сплава?
6. Сколько фаз находятся в равновесии при первичной кристаллизации двухкомпонентного сплава не эвтектического состава?
7. Как называется разница между температурой плавления и кристаллизации металла?
8. Из каких фаз состоит структура сплава, содержащего 30 % компонента А в области первичной кристаллизации?
9. Каким образом изменяется состав твердой фазы при кристаллизации сплава, содержащего 60 % компонента В?
10. Сплав с какой структурой будет иметь минимальную температуру плавления?
11. Как называется способность твердого тела существовать в нескольких кристаллических структурах?
12. По какой линии изменяется состав жидкой фазы в процессе кристаллизации?
13. По какому правилу определяется состав фаз?
14. По какому правилу определяется количество фаз, находящихся в равновесии?
15. В каких координатах строят кривые охлаждения сплавов?
16. Как называется переход металла из жидкого или парообразного состояния в твердое с образованием кристаллической структуры?
17. Как называется группа химических элементов, обладающих в области низких температур явлением сверхпроводимости?
18. Как называется линия диаграммы состояния на которой лежат точки, соответствующие началу равновесной кристаллизации сплава?
19. Что называют зерном металла?

## Блок №1 Материаловедение

### Раздел №2 Атомно-кристаллическое строение твердых тел

#### Типовое задание №1 Индицирование кристаллографических плоскостей и направлений

**Тип:** Домашнее задание

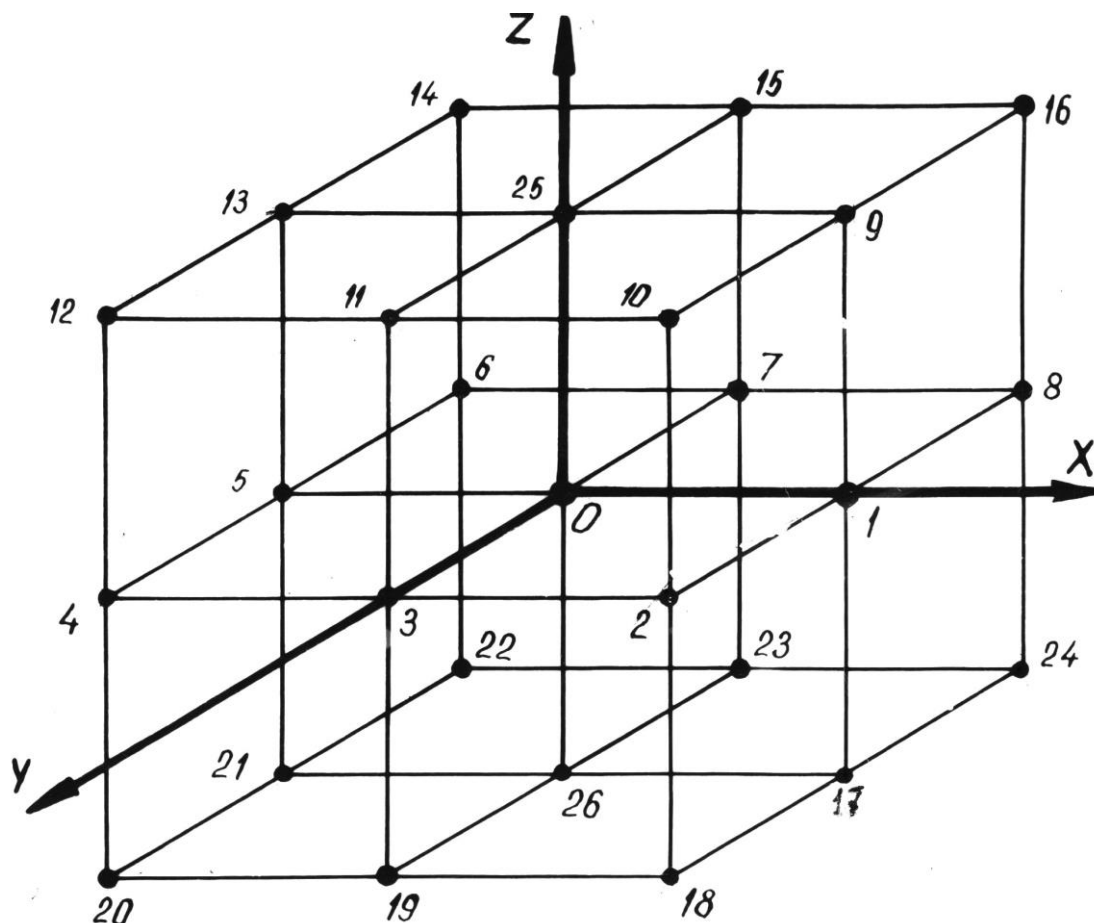
**Трудоемкость(объем часов):** 12

**Тематика:** Провести индицирование кристаллографических плоскостей и направлений в соответствии с вариантом.

**Типовые варианты:**

ИНДИЦИРОВАНИЕ КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКИХ ПЛОСКОСТЕЙ И НАПРАВЛЕНИЙ

Группа \_\_\_\_\_ Ф.И.О. \_\_\_\_\_



#### Плоскости:

вариант 1) 14-15-7-6; 13-15-0; 15-16-19-18; 3-1-26; 4-5-18-17; 13-15-17-19

вариант 2) 5-7-17-19; 7-8-18-19; 23-0-8; 3-1-9-11; 25-26-16-24; 5-6-17-24

вариант 3) 3-15-2; 3-5-19-21; 22-26-0-6; 12-14-18-24; 21-7-26; 24-1-5-22

вариант 4) 12-10-16-14; 11-25-18-17; 6-22-1-17; 7-25-6; 15-26-17; 2-3-23-24

вариант 5) 5-14-16-1; 11-9-17-19; 1-7-16; 4-3-25-13; 5-17-18; 6-1-17-22

вариант 6) 0-21-23; 1-2-10-9; 7-23-17-1; 7-15-16-8; 25-23-17; 16-23-17

вариант 7) 15-9-17-23; 8-17-21-6; 14-21-23; 3-2-19-18; 10-7-2; 11-9-26

вариант 8) 0-21-23; 1-2-10-9; 7-1-23-17; 7-15-16-8; 13-15-2; 19-23-18

вариант 9) 13-14-15-25; 13-15-0; 5-3-19-21; 4-5-21-20; 22-6-17; 7-2-24  
вариант 10) 13-14-15-25; 13-15-0; 5-3-19-21; 4-5-21-20; 6-21-17; 25-15-23-26  
вариант 11) 6-5-0-7; 2-3-23-24; 3-1-26; 0-8-24-26; 6-7-19-20; 16-19-21  
вариант 12) 13-15-7-5; 23-17-9; 0-21-19; 22-21-23-26; 5-14-15; 12-13-2-1  
вариант 13) 0-21-23; 1-2-10-9; 7-23-17-1; 7-15-16-8; 23-25-13-22; 16-23-18  
вариант 14) 13-15-7-5; 12-23-17; 0-21-19; 22-21-23-26; 13-15-17-19; 3-2-23  
вариант 15) 12-10-16-14; 11-25-18-17; 6-22-1-17; 7-25-16; 6-20-18-8; 15-20-18  
вариант 16) 15-23-24-16; 14-24-20; 0-2-18-26; 20-25-26; 12-9-15; 7-6-19-20  
вариант 17) 25-3-1; 3-2-18-19; 25-11-10-9; 26-17-18-19; 7-26-17; 12-13-26-19  
вариант 18) 15-16-2-3; 15-9-7-1; 5-19-23; 5-6-17-24; 15-0-8; 21-17-8-6  
вариант 19) 7-24-18-19; 4-0-26-20; 25-19-17; 6-19-24; 5-26-22; 15-9-17-23  
вариант 20) 2-3-1-0; 3-8-18; 7-2-19; 1-8-21-22; 3-11-14-6; 14-5-7  
вариант 21) 14-13-25-15; 25-7-1; 9-8-13-6; 0-23-21; 5-7-17-19; 8-4-26  
вариант 22) 5-7-23-21; 23-17-0; 26-5-3; 2-23-21; 15-14-19-20; 13-15-17-19  
вариант 23) 26-19-18-17; 13-15-5-7; 14-7-5; 15-9-24; 16-22-18; 7-19-18  
вариант 24) 25-17-19; 7-23-1-17; 7-1-26; 5-6-17-24; 15-19-21; 15-9-19-21  
вариант 25) 5-3-19-21; 21-19-7-1; 8-18-26; 7-1-17-23; 3-2-24-23; 6-1-21  
вариант 26) 5-6-7-0; 10-25-0-2; 9-0-2; 3-5-23-17; 7-17-23; 19-18-15-16  
вариант 27) 23-7-0-26; 14-22-17-9; 7-8-17-26; 5-22-26; 15-3-4-14; 14-3-8  
вариант 28) 7-1-17-23; 8-19-21; 6-23-21; 5-19-23; 19-2-8; 14-15-19-20  
вариант 29) 5-19-26; 0-8-24-26; 15-2-4; 14-1-3; 15-5-1; 16-2-6  
вариант 30) 26-7-1; 22-5-7; 5-3-19-21; 26-5-7; 7-18-20; 5-17-23

**Направления:**

вариант 1) 0-8; 1-17; 6-26; 6-7; 19-3; 5-26  
вариант 2) 14-25; 15-1; 25-17; 0-22; 7-19; 23-25  
вариант 3) 0-3; 3-24; 24-26; 26-2; 20-5; 14-26  
вариант 4) 1-18; 2-7; 7-5; 5-19; 21-0; 25-18  
вариант 5) 22-3; 11-3; 0-15; 16-0; 2-7; 1-5  
вариант 6) 18-19; 3-26; 1-18; 0-6; 3-22; 5-21  
вариант 7) 18-0; 8-1; 25-9; 15-23; 7-26; 22-5  
вариант 8) 4-0; 11-5; 0-18; 15-22; 1-24; 19-17  
вариант 9) 21-20; 4-5; 5-7; 13-1; 0-23; 8-18  
вариант 10) 13-14; 12-25; 5-15; 12-26; 15-16; 11-9  
вариант 11) 6-25; 15-21; 16-8; 7-5; 15-1; 15-17  
вариант 12) 24-17; 4-10; 8-25; 16-26; 21-26; 8-0  
вариант 13) 0-16; 25-21; 3-2; 1-3; 9-7; 25-23  
вариант 14) 20-4; 22-26; 8-26; 25-14; 6-5; 13-15  
вариант 15) 17-7; 11-17; 11-3; 24-26; 11-5; 25-19  
вариант 16) 9-25; 13-0; 0-24; 9-23; 25-11; 17-23  
вариант 17) 1-23; 9-19; 19-26; 4-11; 6-26; 11-21  
вариант 18) 26-17; 21-19; 0-22; 8-13; 22-23; 11-2  
вариант 19) 5-23; 8-21; 22-21; 0-9; 7-21; 24-5  
вариант 20) 20-19; 9-8; 13-3; 9-6; 11-10; 17-8  
вариант 21) 12-0; 9-4; 11-12; 26-7; 4-25; 1-14  
вариант 22) 4-5; 5-22; 3-21; 1-12; 4-20; 0-13  
вариант 23) 14-18; 1-22; 20-8; 25-16; 0-26  
вариант 24) 1-9; 10-23; 7-5; 26-14; 3-8  
вариант 25) 5-3; 19-7; 19-8; 15-17; 24-4  
вариант 26) 3-8; 22-20; 19-16; 5-23; 2-15  
вариант 27) 1-8; 18-23; 19-15; 4-19; 3-7  
вариант 28) 9-0; 10-15; 11-14; 1-22; 21-18  
вариант 29) 2-3; 2-7; 2-18; 2-13; 2-16

вариант 30) 4-25; 4-1; 4-14; 4-16; 4-15

Вопросы для самоконтроля:

1. Дайте определение кристаллического вещества?
2. Дайте определение кристаллической решетки?
3. Дайте определение кристаллической структуры?
4. Назовите основные свойства кристаллических тел и поясните, на чем они основаны?
5. Что такое ряд в кристаллической решетке?
6. Объясните, что такое элементарная ячейка вещества?
7. Дайте определение символа узла?
8. Дайте определение символа плоскости, индекса плоскости? Объясните, что такое структурно-эквивалентные плоскости, как записать их символы в кубической ячейке?
9. Дайте определение символа направления, его записи?
10. Какие направления входят в семейство структурно-эквивалентных направлений (как различаются, их индексы для кубической ячейки)?
11. Укажите, какие индексы можно менять в семействе структурно-эквивалентных плоскостей в гексагональной ячейке?
12. Объясните записи  $(110)$ ,  $\{110\}$ ?
13. Дайте определение оси зоны?
14. Объясните записи:  $[110]$ ,  $\langle 110 \rangle$ ?

## Промежуточная аттестация №1

Зачет с оценкой (1 семестр)

**Семестр: 1**

**Вид контроля: Зо**

**Вопросы:**

1. Охарактеризуйте типы атомных связей.
2. Для каких веществ основным является ионный тип связи?
3. Для каких веществ основным является ковалентный тип связи?
4. Для каких веществ основным является металлический тип связи?
5. В каком случае следует учитывать силы Ван-дер-Ваальса?
6. В чем различие между кристаллическим и аморфным строением?
7. Какие типы связей характерны для кристаллического и аморфного строения?
8. Какое состояние вещества — кристаллическое или аморфное — является более равновесным?
9. Дайте определение кристаллической решетки и кристаллической ячейки. Назовите известные вам типы кристаллических решеток.
10. Что называется полиморфизмом (полиморфным превращением)?
11. Что такое анизотропия? Чем объясняется анизотропия кристаллов?
12. Что называется степенью переохлаждения? Как она зависит от скорости охлаждения при кристаллизации металлов?
13. Объясните влияние степени переохлаждения на структуру литого металла.
14. Что называется модифицированием? Какова его цель?
15. В чем отличия в строении идеального и реального металлов?
16. Какие дефекты характерны для реального строения металлов? Укажите их влияние на свойства.
17. Дайте определение компонента, фазы, структуры.
18. Перечислите типы соединений, образующих структуры сплавов. Охарактеризуйте каждый тип.
19. Какую информацию о сплавах дают диаграммы состояния? Как их строят?
20. Что такое ликвация? Какие виды ликвации вам известны? Чем они вызваны?
21. Что такое конода? Как определить фазовый состав сплава, химический состав и вес фаз?
22. Охарактеризуйте зависимость между типом диаграммы состояния и свойствами сплавов.
23. Какие методы упрочнения сплавов вам известны? Охарактеризуйте их.
24. Что такое перекристаллизация? Как меняется структура и свойства сплавов при перекристаллизации?
25. Что такое дисперсионное твердение? Как меняется структура и свойства сплавов в результате дисперсионного твердения?
26. Что такое наклеп? Как меняется структура и свойства металлов при наклепе?
27. Что называется рекристаллизацией? По какой формуле определяется температура рекристаллизации?
28. Какая пластическая деформация называется холодной (горячей)? Какая деформация сопровождается упрочнением?
29. Что такое термическая обработка? Назовите основные виды термической обработки.
30. Какие превращения протекают в сталях при нагреве?
31. Как влияет рост зерна аустенита на механические свойства сталей?
32. Нарисуйте диаграмму изотермического превращения аустенита.

33. Какое основное превращение происходит в сталях при медленном охлаждении? Назовите процессы, протекающие при этом превращении, и охарактеризуйте их.
34. Рассмотрите перлитное превращение; назовите три стадии этого превращения. Что изменится при повышении скорости охлаждения?
35. Что такое сорбит и троостит? Чем они отличаются от перлита по строению и свойствам?
36. Рассмотрите мартенситное превращение. В чем состоит его принципиальное отличие от перлитного превращения?
37. Что такое мартенсит, какие он имеет строение и свойства?
38. Что такое критическая скорость заковки?
39. Что такое остаточный аустенит? Почему он сохраняется в структуре при заковке некоторых сталей, его влияние на свойства и как его устранить?
40. Что такое отжиг, каковы его цель и назначение в промышленности?
41. Установите температуру отжига для заготовок из сталей, содержащих 0,4% углерода и 1,0% углерода. Какую структуру и твердость приобретают эти стали после отжига?
42. Какие разновидности отжига вы знаете? Каково их назначение?
43. Какие превращения протекают в железе при нагреве и охлаждении?
44. Какие фазы образуются в системе «железо — цементит»?
45. Назовите характерные структуры, образующиеся в железоуглеродистых сплавах.
46. Что показывают линии *ECF*, *PSK*, *CD*, *SE* и *QP* диаграммы «железо — цементит»?
47. Какие группы сплавов можно выделить в системе «железо — цементит», в чем состоят структурные отличия технически чистого железа, сталей и чугунов?
48. Что такое графитизация? Как образуется графит в структуре чугунов?
49. Что такое заковка? Каковы ее цель и назначение в промышленности?
50. Как устанавливается температура заковки? Какую структуру приобретают доэвтектоидные и заэвтектоидные стали после заковки?
51. Что такое закаливаемость и прокаливаемость сталей?
52. Какие разновидности заковки вы знаете и каково их назначение в промышленности?
53. Что такое отпуск и какова его цель? Рассмотрите превращения в закаленных сталях при нагреве.
54. Какие разновидности отпуска вы знаете? Какие структуры и свойства приобретают закаленные стали после разного отпуска и каково его назначение в промышленности?
55. Что такое улучшение, каково его назначение в промышленности? Какие стали применяют для изготовления деталей машин, подвергаемых улучшению?
56. Что такое нормализация, каково ее назначение в промышленности?
57. Что такое химико-термическая обработка? Назовите виды ХТО, наиболее широко применяемые в промышленности.
58. Что называется цементацией? Как выбираются режимы этой обработки?
59. Какие стали подвергают цементации?
60. Какая термическая обработка проводится после цементации и какова ее цель? Какие структура и свойства формируются в результате цементации и последующей термической обработки в поверхности и сердцевине детали?
61. Что такое азотирование и какова технология его проведения?
62. Стали, применяемые для азотирования; назначение азотирования в промышленности.
63. За счет чего формируются структура и свойства поверхностного слоя изделий при азотировании?

64. С какой целью выполняется термическая обработка до азотирования и какая после?
65. Что такое нитроцементация и цианирование? С какой целью они выполняются и в чем состоит их принципиальное различие?
66. Почему при всех видах химико-термической обработки повышается предел выносливости?
67. Что представляет собой закалка ТВЧ, с какой целью она производится?
68. Каковы преимущества и недостатки закалки с индукционным нагревом токами высокой частоты?
69. Какой отпуск проводится после закалки ТВЧ, какие структура и свойства формируются после такой обработки по сечению изделия?
70. Что называют легированными сталями и легирующими компонентами?



**Блок №1 Материаловедение**

**Раздел №2 Атомно-кристаллическое строение твердых тел**

**Лабораторная работа №1 Макро- и микроструктурный анализ  
металлических сплавов**

**Аудиторная загрузка(объем часов): 4**

**Самостоятельная работа студентов(объем часов): 1**

**Форма организации:** Лабораторная работа

**Дидактические единицы:**

4 Атомно-кристаллическое строение

**5 Кристаллография**

**6 Дефекты кристаллов**

**Образовательные технологии:**

**Описание:** Освоить методы макроскопического и микроскопического анализа при изучении макро- и микроструктуры. Освоить работу на металлографическом микроскопе.

**Содержание:**

Вопросы самоконтроля:

Макроструктура:

1. Что такое макроструктура?
2. Какими способами изучают макроструктуру?
3. Для каких целей применяют анализ макроструктуры?
4. Как выявляют макроструктуру?
5. Как выявить ликвацию серы в стали?
6. Как выявить ликвацию фосфора в стали?
7. Что такое ликвация? Виды ликвации?
8. Как выявить дендритную структуру в литых образцах?
9. Какие бывают изломы?
10. Назвать характерные признаки хрупкого и вязкого изломов.
11. Каков механизм усталостного разрушения?

Микроструктура:

1. Что такое микроструктура?
2. Какими способами изучают микроструктуру?
3. Для каких целей применяют анализ микроструктуры?
4. Как выявляют микроструктуру?
5. Какие неметаллические включения типичны для стали?
6. Для чего проводят глубокое и поверхностное травление?
7. Каким образом определяют общую химическую неоднородность?
8. Какие задачи можно решать с помощью микроанализа?
9. Как приготовить микрошлиф?
10. В чем заключается механизм выявления структуры при травлении?
11. Что такое разрешающая способность микроскопа?
12. Какое изображение дает объектив и окуляр?
13. В чем заключается метод «секущей»? Что определяют с помощью этого метода?